



**EFFECTO DE UN PROGRAMA DE INTERVENCIÓN BASADO EN  
REAPRENDIZAJE MOTOR SOBRE EL CONTROL POSTURAL  
ANTIGRAVITATORIO EN ADULTOS CON HEMIPARESIA**

**NIDIA JOHANA ARIAS BECERRA**

**CAROLINA RESTREPO YEPES**

**MÓNICA BIBIANA OSORIO PEREZ**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES**

**FACULTAD DE SALUD**

**MAESTRÍA EN NEUROREHABILITACIÓN, COHORTE VIII**

**MANIZALES**

**2019**

**EFFECTO DE UN PROGRAMA DE INTERVENCIÓN BASADO EN  
REAPRENDIZAJE MOTOR SOBRE EL CONTROL POSTURAL  
ANTIGRAVITATORIO EN ADULTOS CON HEMIPARESIA**

**INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN**

**TRABAJO DE GRADO DE MAESTRÍA**

**DIRECTORES INVESTIGADORES**

**CLAUDIA PATRICIA HENAO LEMA, FT. PHD**

**JULIO ERNESTO PÉREZ PARRA, FT. MSC**

**MÓNICA YAMILE PINZÓN BERNAL, FT. MSC**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES**

**FACULTAD DE SALUD**

**MAESTRÍA EN NEUROREHABILITACIÓN, COHORTE VIII**

**MANIZALES**

**2019**

Este trabajo esta dedicado a todos los participantes del estudio, son ellos el motor principal para construir, desde nuestro que hacer, un mundo mas accesible y justo para todos.

## RESUMEN

**Objetivo:** El objetivo del presente estudio fue establecer el efecto de un programa de intervención basado en reaprendizaje motor sobre el control postural antigravitatorio en adultos con hemiparesia. **Materiales y métodos:** Se llevo cabo un ensayo clínico de alcance cuasi-experimental de enfoque empírico analítico, con un muestreo intencional de adultos con hemiparesia entre 18 y 60 años que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión de diferentes etiologías de las ciudades de Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Manizales, Pereira, Neiva, Popayán y Tunja, entre otras, de los cuales 34 hicieron parte del grupo control quienes recibieron un programa de terapia convencional y 35 personas hicieron parte del grupo experimental quienes recibieron un programa de reaprendizaje motor por seis semanas, tres veces por semana, con el fin de determinar su efecto sobre el control postural antigravitatorio el cual fue medido a través del test del alcance funcional. **Resultados:** El análisis entre grupos y la comparación de sus medidas pretest y posttest arrojó que el grupo experimental evidenció una mejoría estadísticamente significativa en el alcance funcional, con un promedio 3.6 cm, después de recibido el programa de intervención ( $p=0,001$ ), en contraste con el grupo control cuya mejoría de menos de 1 cm no fue estadísticamente significativa ( $p=0,603$ ). **Conclusiones:** Un programa de intervención basado en el reaprendizaje motor resulta ser una alternativa de suma importancia para el tratamiento en personas con hemiparesia ya que provee estrategias funcionales que resultan fáciles de implementar en actividades de la vida diaria, en contraste con la terapia convencional.

**Palabras clave:** Paresia, Adulto, Lesiones Encefálicas, Rehabilitación Neurológica, Fisioterapia, Balance Postural (Fuente: DeCs – BIREME).

## ABSTRACT

**Objective:** The aim of this study was establish the effect of an intervention program based on motor relearning programme when it is used to improve the postural control or postural balance.

**Materials and Methods:** The type of study was a clinical trial with control and experimental group. Intentional sample of 65 participants who were recruited as soon as they meet the inclusion criteria (Adults between 18 and 60 years with hemiparesis) The control group received conventional physical therapy instead the experimental group received intervention based in motor relearning programme. The control group were 32 participants and experimental were 33 participants. Postural control was measure with functional reach test, including pretest and posttest measures. Statistical analysis was develop with SPSS.

**Results:** The analysis showed statistically significant results for the experimental group ( $pvalue=0,001$ ) in contrast to control group ( $pvalue=0,603$ ). The experimental group improve 3,6 cm after intervention while the control group just improved 1 cm.

**Conclusions:** Rehabilitation programme based on motor relearning programme directed to improve the postural control in adults with hemiparesis, it is a good and effective alternative for this kind of sequelae and damages. Provide functional strategies useful to implement in activities of daily living.

**Palabras clave:** Paresis, Adult, Brain Injuries, Neurological Rehabilitation, Physical Therapy Speciality, postural balance (Source: MeSh)

## TABLA DE CONTENIDO

1	PRESENTACIÓN Y AGRADECIMIENTOS .....	11
2	AREA PROBLEMÁTICA, ANTECEDENTES Y PROBLEMA .....	13
3	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	19
4	JUSTIFICACIÓN .....	20
5	OBJETIVOS .....	24
5.1	OBJETIVO GENERAL .....	24
5.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	24
6	REFERENTE TEÓRICO .....	25
6.1	REAPREDIZAJE MOTOR EN HEMIPARESIA .....	25
6.1.1	Perspectiva Histórica del Modelo .....	25
6.1.2	Modelo de reaprendizaje motor de Carr Y Shepherd .....	27
6.1.3	Desempeño motor en la hemiparesia .....	29
6.1.4	El entrenamiento del balance según el modelo .....	33
6.2	CONTROL POSTURAL Y EQUILIBRIO .....	35
6.2.1	Generalidades .....	35
6.2.2	Sistemas de acción y control postural .....	41
6.2.3	Evaluación del control postural .....	42

7	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	43
7.1	VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS .....	43
7.2	VARIABLES CLÍNICAS.....	44
7.3	VARIABLES DE TRABAJO.....	44
7.3.1	Variable Independiente.....	44
7.3.2	Variables Dependientes .....	45
8	HIPÓTESIS .....	46
8.1	HIPÓTESIS NULA ( $H_0: \mu_D = 0$ ) .....	46
8.2	HIPOTESIS ALTERNATIVAS ( $H_i: \mu_D \neq 0$ ).....	46
9	METODOLOGÍA.....	47
9.1	TIPO DE ESTUDIO .....	47
9.2	POBLACIÓN.....	47
9.3	MUESTRA Y MUESTREO.....	47
9.4	TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTO .....	49
9.4.1	Técnicas de recolección de información .....	49
9.4.2	Procedimiento.....	50
9.4.3	Control de sesgos.....	50
9.5	ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	51

10	RESULTADOS .....	52
10.1	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA.....	52
10.2	DIFERENCIA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES PARA LOS PRE-TEST 53	
10.3	DIFERENCIA DE MUESTRAS RELACIONADAS (DIFERENCIA ENTRE PRE-TEST Y POST-TEST).....	55
10.4	DIFERENCIA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES PARA LAS MEDIDAS DE CAMBIO PRE-TEST Y POST-TEST .....	56
11	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	58
12	CONCLUSIONES.....	61
13	RECOMENDACIONES .....	62
14	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	63
15	ANEXO 1 .....	70
16	ANEXO 2 .....	80
17	ANEXO 3 .....	83
18	ANEXO 4 .....	85
19	ANEXO 5 .....	88



## **LISTA DE FIGURAA**

Figura 1 Requerimientos para el Control Postural .....	38
Figura 2 Representación del Sistema de Control postural.....	40
Figura 3 Estructura para un movimiento eficiente .....	42
Figura 4 Flujograma de muestreo y participantes .....	49
Figura 5 Diagrama de caja para las medidas de cambio, grupos control y experimental: control postural antigravitatorio .....	57

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Descriptivos de variables cuantitativas y pruebas de normalidad para una muestra .....	52
Tabla 2 Descriptivos de variable cualitativas (N=65) .....	53
Tabla 3 Descriptivos y pruebas de diferencias inter-muestrales para las medias en el pre-test (variables cuantitativas).....	54
Tabla 4 Descriptivos y pruebas de diferencias inter-muestrales para las proporciones en el pre-test (variables cualitativas).....	54
Tabla 5 Control postural anti-gravitatorio. Diferencias intra-muestrales (Muestras relacionadas: pre-test vs post-test).....	56
Tabla 6 Pruebas de normalidad para las medidas de cambio post-test vs pre-test .....	56
Tabla 7 Diferencias inter-muestrales para las medidas de cambio (post-test - pre-test) .....	57

## **1 PRESENTACIÓN Y AGRADECIMIENTOS**

La intervención fisioterapéutica, en el área de neurorehabilitación ha venido transformándose con el paso de los años. Los avances en investigación y neurociencia han permitido idear estrategias de intervención, las cuales se acercan más a generar inclusión más adecuada y efectiva, para las personas con discapacidad. El presente estudio busca precisamente evidenciar esta situación, es decir mostrar la efectividad que posee un programa de intervención basado en el reaprendizaje motor sobre el control postural antigravitatorio.

Por otro lado, agradecemos a todas aquellas personas que participaron del estudio, ya que gracias a ellos podremos, día a día, mejorar las intervenciones en neurorehabilitación en beneficio de la población.

A continuación se presenta el informe final del proyecto de investigación denominado “Efecto de un programa de intervención basado en reaprendizaje motor sobre el control postural antigravitatorio en adultos con hemiparesia” el cual constituye parte del macroproyecto de investigación denominado “Efecto de un programa de intervención basado en reaprendizaje motor sobre el control postural, la calidad de vida y la discapacidad en adultos con hemiparesia”, realizado en el marco de la VIII cohorte de maestría en Neurorehabilitación, previa aprobación por el grupo de investigación cuerpo movimiento en la línea de funcionamiento y discapacidad en la perspectiva de la salud. Este proyecto constituye una estrategia de formación de investigadores, ya que contó con la participación de 21 estudiantes de la maestría, y de dicho proceso resultaron siete trabajos de grado en la temática en mención.

Esta investigación es un estudio multicéntrico, donde participaron 69 personas con hemiparesia, entre la edad de 18 a 60 años separados en dos grupos, uno control que recibió tratamiento fisioterapéutico convencional que incluyó concepto Bobath, Kabat y Brunnstrom; y un grupo experimental que recibió un programa basado en reaprendizaje motor, aplicado durante 6 semanas, con una intensidad de 3 sesiones por semana. Los fisioterapeutas estudiantes de la maestría en Neurorehabilitación fueron capacitados para la

aplicación del programa de intervención basado en el modelo de reaprendizaje motor, en personas con hemiparesia. Los evaluadores de las fases pre y post intervención, donde se aplicó el test del alcance funcional, fueron fisioterapeutas magísteres en Neurorehabilitación, graduados de la Universidad Autónoma de Manizales, quienes estaban cegados para la participación. Los investigadores proponentes del macroproyecto, fueron los directores y coautores de este estudio.

La población participante se encontraba ubicada en diferentes ciudades de Colombia; Manizales, Pereira, Bogotá, Tunja, Ipiales, Cali, Popayán, Ipiales, Medellín y Barraquilla. El proceso de evaluación pre intervención, intervención y evaluación post intervención, se llevó a cabo durante el periodo comprendido entre junio y noviembre del año 2017. Los programas de intervención tuvieron una duración de 6 semanas consecutivas, con una frecuencia de tres veces por semana, con una duración de sesión de 60 minutos.

Durante el análisis de resultados se encontró las intervenciones realizadas mediante el método de reaprendizaje motor mejoran el control postural anti-gravitatorio de adultos con hemiparesia, existiendo una gran diferencia respecto al modelo tradicional, en donde el modelo de reaprendizaje motor mejora estadísticamente el alcance funcional de los participantes del estudio con un promedio 3.6 cm, en contraste con el grupo control cuya mejoría de menos de 1 cm no fue estadísticamente significativa.

## 2 AREA PROBLEMÁTICA, ANTECEDENTES Y PROBLEMA

La hemiparesia es el resultado de una alteración de la neurona motora superior, que se manifiesta al lado contrario de la lesión, la cual puede provocar una serie de trastornos motores y sensitivos (1). Dichas consecuencias son producto de diferentes causas como las enfermedades cerebrovasculares que pueden ser de origen trombótico o hemorrágico, el trauma craneoencefálico y en menor caso de patologías neoplásicas, entre otras misceláneas. El daño cerebral adquirido que provoca la hemiparesia es un gran problema de salud pública por el número de personas afectadas, por la duración de sus secuelas que generalmente van a lo largo de toda la vida y por el impacto que éstas generan en la calidad de vida no solamente de la persona sino de sus familias (2).

A nivel internacional, desde el punto de vista neuroepidemiológico, la enfermedad cerebrovascular se considera como la principal causa de hemiparesia y una de las entidades que mayores consecuencias a nivel funcional muestra en las personas que la padecen, lo que la constituye en un problema de salud pública a nivel mundial, generando la primera causa de discapacidad en los adultos y la segunda en demencias (3). De acuerdo al informe del estudio *Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors Study*, la enfermedad cerebrovascular, es además, la segunda causa más común de muerte y la tercera causa más común de discapacidad ajustada en años de vida saludable al 2010, siendo mayor la prevalencia y la incidencia en los países de ingresos medios y bajos (4). De acuerdo a la editorial de *Epidemiología de la Enfermedad Cerebrovascular*, en Estados Unidos se observa un perfil de prevalencia entre 1200 por cada 100 mil habitantes y una incidencia de 200 por cada 100 mil habitantes cada año, con un estimativo de 550 mil nuevos casos cada año, basados en estimativos de raza blanca. Así mismo, según la Organización Panamericana de la Salud (5), el aumento en la magnitud y gravedad del ECV ha sobrepasado todas las expectativas, lo que ha llegado a considerarla como una epidemia, sin embargo a nivel de los países de ingresos medios en Latinoamérica no hay estudios importantes con registros basados en datos epidemiológicos que muestren claramente el perfil del ECV (6).

En relación con la prevalencia de enfermedad neurológica en Colombia, se encontró a través del *Estudio Neuroepidemiológico Nacional* (EPINEURO), realizado por Pradilla y colaboradores, del Grupo GENECO, en un estudio realizado entre septiembre de 1995 y agosto de 1996, que existe una prevalencia de ECV del 19.9% (IC95%:14.3 a 27.4), siendo mayor en mujeres (7).

De otra parte en un estudio realizado por Silva y colaboradores en cuanto a la enfermedad cerebrovascular en la población colombiana, se encontró que las muertes por esta causa ocupan el cuarto lugar con gran presencia en Santanderes y en Antioquia a excepción de Sabaneta, reportando 1027 personas afectadas por cada 100000 habitantes. En Bogotá también se encontró gran concentración de personas con secuelas de ECV con una prevalencia de discapacidad de 1.2%, mostrando un patrón similar al resto del país (8).

Por su parte el traumatismo craneoencefálico representa la primera causa de muerte entre personas de 15 a 45 años y es el primer generador de discapacidad a nivel mundial, provocando una carga de discapacidad cada año, asociada con factores como trastornos motores, comportamentales, emocionales y cognitivos que pueden interferir con la reinserción de las personas al medio social y laboral así como con la calidad de vida. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) entre 20 y 50 millones de personas en el mundo sufren traumas craneoencefálicos no mortales (9).

La hemiparesia se caracteriza por presentar diferentes alteraciones en los sistemas de acción, lo que suele producir diferentes manifestaciones clínicas relacionadas con las áreas encefálicas lesionadas, siendo las alteraciones de la corteza motora las que están relacionadas con debilidad muscular, presencia de sinergias anormales de las extremidades (10), falta de coactivación y de la movilidad selectiva, así como grandes déficits en el control postural, la cual está relacionada con el riesgo a caer, así como con fracturas de cadera, especialmente en adultos mayores (11).

Las alteraciones del control postural tienen una alta correlación con los aspectos sensoriales y cognitivos; la organización sensorial permite garantizar la orientación espacial y mantener el equilibrio estático y dinámico en todo momento, mientras que los procesos

cognitivos como la atención, parece tener grandes implicaciones sobre los resultados en la tarea (12); por tanto, para funciones como la marcha durante la estancia en bípedo, se encuentra una incapacidad para mantenerse estables y apoyar su lado más afectado así como, mantenerse y responder frente a las perturbaciones del entorno, generando marcada asimetría hacia el lado menos afectado incrementado el desplazamiento en el plano frontal, así mismo, se encuentran importantes desplazamientos del centro de masa, generando desviaciones cinemáticas a nivel de la pelvis y de los miembros inferiores, lo que lleva a correcciones exageradas en las estrategias de tobillo, afectando los registros de velocidad, situación que tiene directas implicaciones sobre la realización de actividades en la vida diaria para las actividades en bípedo y durante la marcha (13).

De otra parte, los desplazamientos que requieren cargas de peso como en las transferencias de una posición a otra, se realizan sin una progresión multidireccional como lo refiere la biomecánica funcional, por tanto, éstos se realizan sobre una base de apoyo y un centro de masa inestable, lo que genera una transferencia unidireccional de la carga de peso, con pérdida de la capacidad de apoyo sobre la extremidad parética, lo que genera disminución en la velocidad e imprecisión direccional. Muchas de estas situaciones se deben además a la falta de un adecuado reclutamiento muscular, lo que aumenta el riesgo de caída (11,14).

Las consecuencias a nivel sensoriomotor y las limitaciones en el control postural son probablemente las principales causas de limitaciones en las actividades de la vida diaria y sobre la independencia de las personas, teniendo en cuenta que se considera que biológicamente el control postural es el mayor predictor de independencia funcional y muestra una alta correlación con la calidad de vida de las personas y la percepción de discapacidad en un proceso de rehabilitación (15). A este respecto Carvalho-Pinto y Faria (16) en su estudio sobre discapacidad en un grupo de personas con sintomatología diversa asociada a ECV, reportaron que bajo el modelo de discapacidad de la OMS en la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF), predominaba el compromiso de la función motora del tipo hemiparesia, la limitación para realizar ciertas actividades (por problemas en la marcha, el balance, la movilidad funcional, entre otros), diferentes restricciones en la participación social, y una baja percepción en la

calidad de vida de las personas. Complementariamente, Murtezani y cols., coinciden en afirmar que los elementos asociados a las deficiencias a nivel físico, son los que producen mayor impacto en la reinteracción social de las personas con hemiplejía post ECV (17).

En razón a lo expuesto anteriormente, la contribución actual de la Neurorehabilitación en las personas con hemiparesia de cualquier origen es establecer un plan de entrenamiento del control motor basado en la comprensión de la disfunción y las adaptaciones secundarias para el planteamiento de estrategias que permitan la optimización del rendimiento motor en las acciones funcionales. Por ello, es importante reconocer que las nuevas tendencias de Neurorehabilitación nacen del desarrollo científico y de la búsqueda de la mejor evidencia disponible sobre los aspectos terapéuticos que se deben tener en cuenta durante la intervención. Las principales áreas investigadas hacen referencia al conocimiento de los mecanismos sobre la recuperación o ganancia de habilidades motoras a partir del aprendizaje motor y el ejercicio.

En este sentido, el modelo de Reaprendizaje Motor se considera un enfoque terapéutico que responde a las necesidades actuales, el cual ha basado su trabajo teórico y de investigación en el desarrollo de la ciencia, demostrando sus efectos benéficos en la realización de tareas funcionales o en ciertos casos en el rendimiento funcional. Dicho enfoque, está diseñado en el análisis de cómo adquirir habilidades y destrezas después de la lesión, por tanto la biomecánica establece un papel fundamental en estas prácticas y el uso de la ciencia y la tecnología por su parte, contribuyen para el mejoramiento y la optimización del desempeño motor en las personas adultas con lesión cerebral.

Desde los años 80's cuando inicia a establecerse este nuevo enfoque terapéutico, se empieza a evidenciar su efectividad, es así, como un estudio realizado en 1992 de Malouin y cols. con 10 personas con edades entre 60 y 70 años con secuelas de isquemia de arteria cerebral mediana, que participaron de un programa de entrenamiento en tareas específicas con énfasis en la transición de sedente a bípedo durante 5 semanas, cuyo objetivo era promover la bipedestación y marcha temprana, los resultados mostraron cambios en el tiempo para incorporarse e iniciar la marcha y cambios significativos durante el proceso del programa (15).



En el 2009, en Canadá Teasell y cols. presentaron las tendencias de rehabilitación en personas con hemiplejía post enfermedad cerebrovascular (ECV), muestran la revolución internacional con relación al entrenamiento de estas personas, especialmente la idea de realizar entrenamientos basados en la tarea, en situaciones de la vida diaria y el entrenamiento intensivo, se presenta el Modelo de Reaprendizaje Motor como uno de los enfoques de restauración más utilizados, los cuales han mostrado mejor evidencia y mayores logros en las habilidades motrices. Teasell y cols en un análisis de 151 estudios, que el entrenamiento en la tarea genera resultados beneficiosos con relación al balance, la marcha, el fortalecimiento de las extremidades paréticas y disminución de los días de hospitalización. Los países estudiados fueron Nueva Zelanda, Estados Unidos, Canadá y Australia con 7429 participantes en total en seis centros de rehabilitación ambulatoria, donde se evaluaron variables como actividades de la vida diaria, marcha con y sin ayudas adaptativas, capacidad de vivir solo, resultados de la evaluación de la FIM (Medida de la independencia funcional), entre otros, a través del *The Post-Stroke Rehabilitation Outcomes Project* (PSROP), estudio multicéntrico prospectivo (18).

Kumar Immadi y cols. 2015 midieron la eficacia del modelo de reaprendizaje motor para promover la función de la extremidad superior después del ECV, en 60 personas en un programa de 8 semanas 6 veces por semana, comparado con terapia convencional, cuyas variables fueron medidas a través de test como el Fulg Meyer Assessment (FMA) y el Test de Función Motora de Wolf (WMFT). Los resultados mostraron en ambos casos diferencias significativas a favor del grupo experimental con relación al grupo control ( $p=0,0001$ ) (19).

Chan y cols. en el 2006, en un ensayo clínico, estudiaron la eficacia del modelo de reaprendizaje motor para promover la función y el desempeño en personas después de la enfermedad cerebrovascular. Este estudio incluyó 52 personas, evidenciando cambios significativos específicamente para las funciones medidas con el *Timed Get up and Go Test* ( $p=0.015$ ). Recomiendan que debe ser un tratamiento secuencial para llegar a los resultados esperados (20).

En un plano más avanzado del relativo al tratamiento sintomatológico y a la recuperación de funciones, se busca que las diferentes intervenciones terapéuticas trasciendan hacia el logro de la mayor funcionalidad de las personas y en este sentido a una menor producción de discapacidad manteniendo en la medida de lo posible, el bienestar y la calidad de vida de las personas. En esta línea de trabajo, estudios como el realizado por Hamzat y cols. reportaron como a partir de procesos terapéuticos que generan mejoría de la capacidad funcional en individuos con hemiplejía post ECV, se disminuye la restricción en la participación social y se potencializa la reintegración a la comunidad (21). Así mismo Murtezani y cols. concluyen que los procesos terapéuticos en personas post ECV además de impactar positivamente en su estado físico, producen un incremento en la calidad de vida y en su reintegración en la sociedad.

Son múltiples los estudios que revelan la efectividad del entrenamiento basado en la propuesta de reaprendizaje motor (22), sin embargo, hasta la fecha y de acuerdo a la literatura rastreada, no se encontraron estudios que muestren el uso del modelo para el tratamiento del adulto con hemiparesia que incluya aspectos integrativos del control postural antigravitatorio, de otra parte, es importante destacar que la mayoría de investigaciones a nivel mundial sobre el método son originales de Australia, país donde nació el enfoque terapéutico, con población mayor de 60 años, la mayoría de las veces con enfermedad cerebrovascular. Nuestra investigación se realizó en población colombiana entre 18 y 60 años con hemiparesia de cualquier etiología.

Finalmente, en cuanto al test elegido para la evaluación del control postural antigravitatorio, se eligió el Test de alcance funcional. El cual, ya fue utilizado en población colombiana por Curcio y cols 2009 (23) y Ocampo y cols. en el 2013.(24) Dentro de las ventajas de utilizar este test se destaca, de forma importante, que este permite evaluar el componente de balance dinámico únicamente, éste, como componente esencial del control postural antigravitatorio.

Dentro de la búsqueda de antecedentes se ha evidenciado su amplia utilización en diferentes estudios, pero ninguno relacionado con la aplicación de un programa basado en reaprendizaje motor.

### **3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

De lo expuesto anteriormente se deriva la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el efecto de un programa de intervención basado en reaprendizaje motor sobre el control postural antigravitatorio en adultos con hemiparesia?

## 4 JUSTIFICACIÓN

El principal interés de este proyecto de investigación fue establecer el efecto de un programa de intervención fisioterapéutica basada en el reaprendizaje motor, sobre el control postural antigravitatorio en adultos con hemiparesia. Esta condición motora asociada a diferentes patologías del Sistema Nervioso Central, se constituye hoy en día en un reto para los profesionales de la salud y particularmente para los fisioterapeutas, dadas las alteraciones en el control postural que ocasiona, las cuales interfirieren con la realización de patrones de movimiento tanto de carácter básico (grueso) como selectivo, y dificultando a su vez la ejecución de diferentes actividades tanto de carácter individual como social que desarrollan cotidianamente las personas.

Actualmente existe una tendencia importante en el área de la Neurorehabilitación funcional donde a partir del auge de las teorías del aprendizaje y gracias a los avances en las neurociencias, han tomado fuerza enfoques de intervención en los que las actividades terapéuticas se soportan en tareas relacionadas con la vida diaria, buscando promover la activación de procesos de reorganización cerebral dirigidos a la reeducación y recuperación de funciones. En este sentido, los modelos de reaprendizaje motor hacen parte hoy en día de propuestas innovadoras que buscan dejar atrás enfoques tradicionales focalizados en el tratamiento de las deficiencias y empeñados en la lucha por aminorar signos positivos asociados a la hemiparesia como es el caso de la espasticidad y los reflejos patológicos. De esta forma los modelos de reaprendizaje motor orientados a tareas, buscan que a través de intervenciones situadas, se logren importantes resultados en términos de independencia y autonomía para las personas, que finalmente se espera impacten de manera positiva en la percepción de la discapacidad y de la calidad de vida.

Esta investigación se articula a la línea de “Funcionamiento y Discapacidad en la perspectiva de la Salud” del grupo de Investigación Cuerpo Movimiento de la UAM (A Colciencias), puesto que se enfoca en fundamentar científicamente un proceso de intervención terapéutica en personas con hemiparesia. Su novedad radica en la insuficiente evidencia disponible respecto al efecto de diferentes enfoques terapéuticos sobre la funcionalidad y en general sobre la vida de las personas con diferentes condiciones de

salud. Lo anterior además de brindar un aporte importante a la Maestría en Neurorehabilitación de la UAM, beneficia en primera medida a las personas objeto de estudio de este trabajo, por el potencial que tiene de aportar a que los procesos de intervención terapéutica en que están inmersos, tengan cada vez mayor soporte científico respecto a su aplicación y posibles resultados.

La evidencia que aporta este estudio respecto a la efectividad de la propuesta terapéutica en términos no sólo funcionales sino a un nivel más amplio como los aspectos de discapacidad y calidad de vida, brindan una base sólida que permite tomar decisiones en cuanto a su utilización en los procesos de intervención de personas con hemiparesia. En este sentido los resultados de este estudio, además de constituirse en referente para continuar realizando diferentes procesos investigativos en esta área, se convierten en elementos clave para direccionar la planeación, implementación y evaluación de estrategias de intervención en neurorehabilitación que de forma directa pueden incidir en el proceso de rehabilitación integral de esta población. El potencial fortalecimiento de los procesos de evaluación e intervención en neurorehabilitación que se logra a través de este estudio, se constituye en un insumo valioso para la comunidad académica y científica a nivel nacional e internacional interesada en esta área del conocimiento.

El test de evaluación utilizado en este estudio para medir el control postural antigravitatorio fue el Test del Alcance Funcional, tiene adecuadas características psicométricas, lo que validó su uso para esta investigación y para su futura aplicación en la evaluación de población con condiciones neurológicas que tengan asociadas compromiso motor del tipo hemiparesia (25)

### **Factibilidad del proyecto**

En el transcurso de la investigación no se presentaron elementos desde los recursos humanos, técnicos, materiales y financieros que hayan obstaculizado su desarrollo. Se reconoce que en algunas ciudades fue difícil la consecución de participantes sobre todo para el grupo control, esto en lo referente a la forma como se asignan las citas en

fisioterapia ya que por momentos las sesiones se hacía con un gran espacio de tiempo o se les asignaban menos de 10 sesiones de fisioterapia.

La presente investigación se desarrolló como un estudio multicéntrico con fisioterapeutas estudiantes de la Maestría en Neurorehabilitación de la UAM, quienes fueron capacitados para la aplicación del programa de intervención en la población objeto de estudio.

Participaron como evaluadores de las fases pre y post intervención, fisioterapeutas Magisteres en Neurorehabilitación, graduados de la UAM, que fueron entrenados en la aplicación de los diferentes instrumentos de evaluación que hicieron parte de este estudio. Por su parte los investigadores proponentes del macroproyecto, fueron los directores y coautores de este estudio. Los recursos materiales fueron asumidos por los estudiantes de acuerdo al presupuesto planteado. La capacitación de los evaluadores y el pago de evaluaciones del grupo control fueron asumidos por la UAM.

El presente estudio fue considerado como “investigación con riesgo mayor que el mínimo” de acuerdo al artículo 11 de la resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud colombiano por tratarse de la realización de un diseño experimental en personas con discapacidad (26). La participación en el estudio fue totalmente voluntaria, previa autorización a través de la aceptación y firma de un consentimiento informado (anexo 1). La información recogida se usa solo para fines investigativos preservando los principios de integridad e intimidad de las personas y es tratada confidencialmente y archivada en papel y medio electrónico. El archivo del estudio se guarda en la Universidad Autónoma de Manizales bajo la responsabilidad de los investigadores principales.

Adicionalmente esta investigación cumple con los principios enunciados en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (27), su interés es científico, en todo momento se protegió la integridad de los participantes, se tomaron todas las precauciones del caso para respetar su vida privada y para reducir al mínimo el impacto del estudio en su integridad física y mental.

Por otra parte, se han respetado los derechos de autor de los diferentes insumos teóricos y del instrumento de evaluación utilizado, citando las respectivas referencias

bibliográficas, teniendo en cuenta que el Test del Alcance Funcional está publicado y su uso es libre tanto en su versión original como su versión en español, validada en Colombia, la cual fue utilizada en este estudio. Se aplicó dicho instrumento de evaluación con la debida autorización o licenciamiento para su uso en investigaciones científicas.

## **5 OBJETIVOS**

### **5.1 OBJETIVO GENERAL**

Establecer el efecto de un programa de intervención basado en reaprendizaje motor sobre el control postural antigravitatorio en adultos con hemiparesia.

### **5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Caracterizar la población de estudio en cuanto variables socio demográficas y clínicas.

Determinar el nivel de control postural antigravitatorio en adultos con hemiparesia antes de la aplicación del programa intervención.

Determinar el nivel de control postural antigravitatorio en adultos con hemiparesia después de la aplicación del programa intervención.

Determinar las diferencias intra-muestrales en el nivel de el control postural antigravitatorio en adultos con hemiparesia, tanto para el grupo que recibió el programa intervención basado en reaprendizaje motor, como en el que recibió un programa de intervención convencional.

Determinar las diferencias inter-muestrales en las medidas de cambio en el nivel del control postural antigravitatorio en adultos con hemiparesia, entre los grupos que recibieron el programa de intervención basado en reaprendizaje motor y el que recibió intervención convencional.



## **6 REFERENTE TEÓRICO**

### **6.1 REAPREDIZAJE MOTOR EN HEMIPARESIA**

#### **6.1.1 Perspectiva Histórica del Modelo**

La historia de la Fisioterapia Neurológica es un ejemplo de un proceso de cambio que inició desde los años 20 a partir de un enfoque de reeducación muscular y el conocimiento de la anatomía estructural. Estos cambios se dan desde el interés en tratar a personas con Poliomielitis, a soldados y a personas con secuelas de TEC después de la segunda guerra mundial.

Desde la Neurofacilitación en los años 50, los modelos terapéuticos se centran en el aprovechamiento exclusivo de los aspectos neurofisiológicos, donde métodos terapéuticos se enfocan en procesos estímulo respuesta, estimulación aferente propioceptiva, de los cuales los principales exponentes son los Bobath, Kabat y Knott, Ayres, Rood y Brunnstrom (22,28). Por su parte, en los años 80, los modelos terapéuticos antes mencionados hacen mejor apropiación de sus métodos de trabajo y a partir de éstos nacen nuevos enfoques, donde la transferencia del conocimiento teórico científico hacia la práctica con personas con lesión neurológica se fundamenta en los actuales conocimientos sobre control y aprendizaje Motor y sobre como adquirir habilidades y destrezas después de la lesión, por tanto la biomecánica establece un papel fundamental en estas prácticas y el uso de la ciencia y la tecnología por su parte, contribuyen para el mejoramiento y la optimización del desempeño motor en las personas adultas con lesión cerebral, especialmente a consecuencia de un ECV o de un TEC (29).

Así mismo, congruente con el surgimiento de las nuevas tendencias terapéuticas y la introducción de la tecnología para el entrenamiento de las personas, aparecen grandes avances en los estudios de la neurociencia y la medicina basada en la evidencia. Por tanto, desde la perspectiva histórica, se muestra que existe un importante salto desde las teorías de control y aprendizaje motor desde un componente científico, hacia el componente clínico – terapéutico, donde uno de los ejes fundamentales es la evaluación y el reconocimiento de los efectos en la persona de la actividad terapéutica, en términos de funcionalidad y limitación. Por tanto, hay nuevos enfoques igualmente para los procesos de medición y

evaluación del individuo con lesión de neurona motora superior desde aspectos como la evaluación de la debilidad muscular y la movilidad selectiva, los cambios adaptativos de los músculos como aumento de la tensión consecuencia de la espasticidad y lo referente con el manejo clínico (30).

Según esto, el concepto de manejo de la espasticidad decrece frente al entrenamiento en función, a través de la promoción de la fuerza muscular y por ende, la disminución de la debilidad muscular de las estructuras comprometidas para promover la destreza de acuerdo al trastorno del control motor presente (31). Adicionalmente, se ha implementado el trabajo sobre las estructuras de tejido blando, las cuales se ven comprometidas como consecuencia de la debilidad muscular y la ineffectividad después de la lesión. Estas adaptaciones incluyen tensión muscular y a la reorganización estructural y funcional del músculo y tejido conectivo, por tanto las nuevas tendencias de intervención fisioterapéutica para el área de la Neurorehabilitación emergen del gran desarrollo del conocimiento científico y a la búsqueda de la mejor evidencia disponible sobre los aspectos terapéuticos que se deben tener en cuenta durante la intervención. En este sentido, las principales áreas investigadas hacen referencia al conocimiento de los mecanismos del control motor, biología muscular, biomecánica, la adquisición de las habilidades motoras a partir del aprendizaje motor y el ejercicio, el cual, aparece gracias a la necesidad específica de realizar una tarea en un contexto específico a través del desarrollo de la fuerza muscular que debe presentarse de acuerdo a las necesidades (32,33).

De otra parte, la evidencia sugiere que se debe utilizar desde el comienzo la extremidad afectada e involucrar en su proceso de tratamiento el ejercicio para el mejoramiento de la fuerza muscular, por tanto para que el funcionamiento sea adecuado desde el comienzo y con una alineación adecuada, los nuevos enfoques de control motor buscan la adaptación de elementos tecnológicos, la adaptación temprana al entrenamiento, el uso de la extremidad más afectada, la bipedestación pronta, con el uso además de la tecnología de punta.

Finalmente, la optimización del desempeño motor está directamente correlacionada con la reorganización neural y la recuperación funcional, lo que significa que una terapia de inicio temprano es mucho más efectiva; así, la evidencia ha demostrado que un entrenamiento

basado en una práctica orientada a una tarea y el entrenamiento motor fundamentados en el trabajo sobre la fuerza muscular y la capacidad aeróbica, son los aspectos que con mayor tendencia aumentan el aprendizaje motor y la optimización del desempeño funcional (34).

### **6.1.2 Modelo de reaprendizaje motor de Carr Y Shepherd**

El modelo de reaprendizaje motor es un proceso de entrenamiento basado en resultados de investigación acerca del desempeño motor y el aprendizaje motor de cara a facilitar la participación de la persona en su recuperación, el cual tiene fundamento en la neurofisiología y arduos resultados en investigaciones sobre biomecánica humana y la aplicación de ésta al análisis de las habilidades motoras. Sin embargo, el modelo terapéutico igualmente está fundamentado en teorías conductistas como las de Peto, el cual se basaba en principios de acondicionamiento y su relación con aspectos neurofisiológicos y a la información neuropsicológica.

El modelo de reaprendizaje motor es un modelo de rehabilitación inicialmente propuesto para personas después del ECV, cuya mayor concepción es el reconocimiento de la capacidad que tiene el cerebro de recuperarse y cuya adaptación puede ser influenciada positiva o negativamente, además por el contexto que rodea el individuo, el cual genera gran influencia por la recuperación; es por ello que se plantea un programa de rehabilitación que busque el entrenamiento que implique la práctica y la experiencia, que es de lo que se aprenderá.

Los resultados de la investigación realizada por Carr y Shepherd se denominaron hacia la ciencia del movimiento (35), dando lugar al cuerpo de conocimientos importante para el entrenamiento del rendimiento motor, la biomecánica, la cual permite describir las características de las acciones, la función muscular y el papel que juegan las articulaciones durante las actividades. Así mismo, se tiene en cuenta el proceso de aprendizaje motor y todos los aspectos de la psicología cognitiva como son los procesos de motivación, atención y la relación entre la intención y la acción, por tanto la base de la práctica terapéutica se fundamenta en estrategias de trabajo sobre las reacciones posturales en un contexto real de aprendizaje en situaciones de la vida diaria, teniendo en cuenta la actividad

muscular la cual es diferente para cada individuo y de acuerdo al contexto en donde se ejerza (36).

Este modelo de reaprendizaje motor por tanto se fundamenta como ya se expresó, en la ciencia del movimiento, la neurofisiología y la teoría del aprendizaje, cuyo objetivo se centra en enseñar a las personas estrategias para poder conseguir una meta en un movimiento útil funcionalmente, por tanto, una de las bases fundamentales es entrenar poniendo en escena los aspectos cognitivos en de la práctica y con la repetición constante de una tarea (35). Desde el surgimiento de este concepto de entrenamiento especialmente originado por Janet Carr, se dio importancia a fundamentar el conocimiento y la práctica en la investigación y en la evidencia científica, consolidar unas bases teóricas más fuertes que permitieran fundamentar la intervención, así como estar a la vanguardia de los cambios de la época, bajo un paradigma de partir de una evaluación clara y objetivable, con la comprensión de los procesos de reaprendizaje de una habilidad motora (37).

Es importante en este modelo terapéutico destacar que el objetivo es optimizar las habilidades motoras tras sufrir el daño, para lo cual es importante la activación emergente de la fuerza muscular, no contemplar que siempre en el adulto la recuperación funcional se da en un patrón proximal distal, pues no existe evidencia que sea exclusivo iniciar con un entrenamiento proximal para mejorar la función de las extremidades, por el contrario muchas investigaciones han mostrado que entrenamientos de distal a proximal como para el caso de entrenamientos en agarre y manipulación, pueden mejorar la función distal tras el proceso, la hipertonía no siempre es un proceso neural centrado en el tono, ésta puede ser de tipo no neural dada por el acortamiento y los cambios en las estructuras blandas del cuerpo (38,39).

Es un enfoque además que hace una correlación entre un entrenamiento basado en un aprendizaje musculoesquelético y el entrenamiento en actividades de la vida cotidiana, por tanto se enfoca el entrenamiento en la adquisición de habilidades críticas, donde el fisioterapeuta toma el papel de entrenador, guiando los movimientos y las actividades de las personas, a través de un programa de mejora en la fuerza muscular (40).

En este sentido, es importante tener en cuenta, que el modelo de reaprendizaje motor en la actualidad se utiliza para trabajar con personas con cualquier desorden del SNC, su base de aprovechamiento es el aprendizaje motor y la biomecánica, el objetivo central es reeducación en todas las actividades de la vida diaria y cuyos conceptos de tratamiento son la neuroplasticidad, reconocimiento de los modelos actuales de control motor, recuperación de los sistemas lesionados, evitar las compensaciones, el tono anormal no es la clave del entrenamiento, éste se realiza sobre los componentes perdidos de una tarea en una práctica específica y cuya estrategia es el entrenamiento muscular y mantener la elongación; se hace énfasis además en un entrenamiento cognitivo (hand off) y promociona la práctica fuera de la sesión de fisioterapia (40).

### **6.1.3 Desempeño motor en la hemiparesia**

Las prácticas fisioterapéuticas pioneras en establecer el uso de la activación muscular, el incremento de la fuerza y la velocidad en la contracción muscular fueron las de Carr y Shepherd, quienes promovieron unos cambios radicales en el aprovechamiento de la rehabilitación neurológica a partir de 1982. En este sentido, mientras otros modelos terapéuticos basaban su práctica en el conocimiento del desarrollo de los patrones de movimiento y hacían énfasis en el control postural, la estabilidad y la reeducación del tono muscular anormal, como el aspecto más importante, Carr y Shepherd desarrollaban el modelo de reaprendizaje motor el cual consideraba el control motor como clave en la contribución de la función con tendencia a la eliminación de la actividad muscular innecesaria, la práctica y la retroalimentación (41).

Este nuevo enfoque abre la brecha hacia nuevos procesos y prácticas en Neurorehabilitación y establece la importancia del rol que cumple el entrenamiento muscular para la recuperación de la función de manera tal que categoriza su práctica en dos momentos:

1. Alto nivel de entrenamiento para prevenir que la deficiencia se convierta en una discapacidad.
2. Bajo nivel de entrenamiento para reducir la discapacidad.

El fortalecimiento muscular se ha considerado como un problema importante a resolver para el manejo de la persona con condiciones neurológicas, sobre todo después del ECV solo en los últimos años, debido a que la tendencia era siempre un trabajo que giraba alrededor de la reducción de la espasticidad. En este caso, las recientes investigaciones han mostrado que las personas después del ECV son débiles durante las contracciones isométricas y parece ser que los músculos distales se debilitan más que los proximales, los flexores más que los extensores, para lo cual además se tiene que tener en cuenta el tipo de tarea, la edad y el género (42).

La evidencia sugiere que la fuerza muscular no se recupera espontáneamente cuando se incrementa la actividad, por lo tanto, en el proceso de rehabilitación deben existir procedimientos directamente dirigidos al aumento de la fuerza muscular. Así mismo, las investigaciones muestran que la atrofia muscular no se produce por desuso, por el contrario, en la primera semana después del evento causante de la hemiparesia como puede ser el ECV, hay debilidad, inclusive en el lado no parético; así como los músculos acortados, no son fuertes, lo que se encuentra además es la disminución de la longitud del músculo hay marcada debilidad (43).

En este sentido, para el entrenamiento de la fuerza muscular se deben tener en cuenta los siguientes puntos clave como son:

- El entrenamiento de la fuerza muscular se debe hacer teniendo una adecuada estabilidad postural.
- Incrementar la fuerza muscular a través de la resistencia con contracciones isotónicas e isométricas.
- Realizar preferiblemente contracciones excéntricas, ya que estas producen más fuerza, tienen mayor ventaja mecánica y menos costo metabólico que las concéntricas.

Por su parte, el entrenamiento muscular debe realizarse en tareas específicas y requiere estimulación y retroalimentación sensorial, sin embargo, no hay ninguna evidencia de que los estímulos habitualmente usados por algunos modelos terapéuticos como el uso de cepilleo, golpeteo aproximaciones articulares o hasta el uso del hielo, generen algún cambio funcional; lo que se ha encontrado a través de muchas investigaciones es que el conocimiento del entorno y el entendimiento o comprensión de los actos motores guiados no se da solo con la estimulación sensorial que comprometa piel, laberinto, músculos, visión y audición, sino que involucre además procesos de atención, y de memoria como elementos clave necesarios para el aprendizaje motor. Vale la pena recalcar, por tanto, que este enfoque de intervención privilegia un adecuado estado de conciencia y una capacidad de atención que por lo menos le permita entender que es lo que se está haciendo.

Es así, como las implicaciones del entrenamiento muscular en la Neurorehabilitación se relacionan con:

- Mejora de la fuerza muscular.
- Disminución de la actividad espinal involuntaria.
- Incremento de la adaptación neural.
- Activa la inhibición recíproca.
- Modifica los rangos de movilidad articular.
- Mejora la coordinación y la activación muscular.
- Incrementa la extensibilidad y disminuye la tensión muscular.

Los tipos de ejercicios recomendados según la evidencia para personas con hemiparesia son ejercicios de gradación repetitiva del grupo muscular, realización de la misma actividad involucrando tareas, incrementando el grado de dificultad, incluyendo aspectos de la estabilidad y generando tareas complejas o dobles (dual task), práctica y repetición constante e implosión de estímulos.

Con relación a las contracciones musculares, no hay evidencia de que el trabajo de co-contracción tenga un efecto adecuado, sobre los resultados del entrenamiento, así mismo, no hay diferencia entre la contracción entre músculos flexores y extensores. Por su parte,

las contracciones dinámicas o durante la actividad, a través de diferentes investigaciones, no han mostrado que incremente la espasticidad. En este sentido, es claro que la espasticidad se manifiesta como un fenómeno dependiente de la velocidad, lo que claramente ha mostrado en anteriores postulados que este fenómeno deteriora la generación de la fuerza muscular y la velocidad, y permite reconocer que los sujetos sanos tienen mayor número de contracciones dinámicas y más tendencia a aumentar la velocidad, por tanto la espasticidad si impide la generación de la fuerza especialmente en contracciones de alta velocidad, no el aspecto contrario, donde se pensaba que el trabajo de entrenamiento muscular aumentaba la espasticidad. Es claro, por tanto, y la evidencia ha mostrado que no hay aumento de la hiperactividad del reflejo de estiramiento con el entrenamiento de la fuerza ni con contracciones isométricas, ni dinámicas, ni trabajo isocinético, así como tampoco hay inconveniente con el trabajo en contra de la gravedad (44).

Con relación al tono muscular, es importante reconocer que hoy día no es primordial el trabajo hacia la recuperación del tono y por tanto la rehabilitación no debe centrarse en este fenómeno. Así mismo, es importante, saber la diferencia existente entre la espasticidad e hipertonía, pues la espasticidad es ampliamente reconocida como un trastorno velocidad dependiente de la actividad del reflejo de estiramiento como resultado de la hiperexcitabilidad de la motoneurona (45), mientras que la hipertonía es un aumento de la resistencia pasiva, la cual no solo se ve afectada por el reflejo de estiramiento, por tanto puede ser de origen neural o no neural.

Estudios han encontrado que en personas con hemiparesia hay un importante proceso de contribución al aumento de la hipertonía provocada por la tensión de los tejidos blandos, acortamiento de los nervios periféricos, lo que no está asociado a una hiperactividad de la respuesta EMG. Las investigaciones realizadas hasta la fecha han encontrado que los cambios no neurales se deben a una proliferación del colágeno y remodelación anormal del material no contráctil, aumento de los puentes cruzados de actina y miocina, lo que parece genera un cierre en la contracción del músculo periférico (46,47).

Después de la lesión cerebral es común encontrar disminución del reclutamiento de unidades motoras la cual asociado a la debilidad, la afectación de la contracción y la



disminución de la velocidad afectan directamente la potencia, por tanto en el proceso de entrenamiento de la persona en pro de un beneficio funcional es mejorar al mismo tiempo que la fuerza la velocidad. Así mismo, hay una relación de pérdida de la movilidad del ángulo de desplazamiento como consecuencia de estas deficiencias entre la relación del tiempo de contracción y la relajación y por su puesto la articulación empieza a afectarse.

Por tanto el entrenamiento es necesario después de la lesión para la generación de la fuerza y mejorar la efectividad de los músculos debilitados y para mejorar el desempeño funcional, factores que están influenciados por aspectos como la talla y el peso del individuo (fuerza relativa en oposición), por tanto se debe tener en cuenta que cada músculo implicado en una acción ha de generar un pico fuerza a la longitud apropiada, fuerza que tiene que ser gradual y sincronizada de tal manera que la actividad muscular sinérgica esté regulada para la tarea y por el contexto. Las fuerzas deben entrenarse durante tiempo suficiente e ir incrementándose para facilitar las exigencias del entorno, así como aumentar la velocidad (34).

#### **6.1.4 El entrenamiento del balance según el modelo**

Los Objetivos de la Fisioterapia en Neurorehabilitación son proporcionar oportunidades a un individuo para recuperar o mejorar la función con adecuada destreza de acciones funcionales e incrementar los niveles de fuerza, resistencia y forma física. La destreza para realizar una tarea motora aumenta en función de la cantidad y del tipo de práctica, en cuanto al manejo del tiempo. Estudios observacionales han demostrado que el proceso de rehabilitación debe ser por sí solo efectivo, si al incrementar la cantidad de tiempo empleado practicando mejora el resultado, y existe cada vez más evidencia de que métodos pueden ser efectivos. En este sentido el proceso de rehabilitación no necesariamente debe estar combinado con otro tipo de actividad física o terapéutica, sino que por sí solo debe demostrar la recuperación y el logro de objetivos en las personas.

De otra parte, el entrenamiento de rehabilitación siguiendo los modelos de reaprendizaje motor o de entrenamiento orientado en la tarea han variado donde el realizar actividades grupales ha demostrado mejor participación de las personas, incremento de los ánimos y

hay suficiente evidencia de que las clases de ejercicios y entrenamientos en circuitos pueden ser factibles y eficaces. El realizar actividades en circuitos supervisados por el fisioterapeuta compromete a la persona a su propio proceso de recuperación, genera un sentido de responsabilidad y permite adquirir cierto control sobre los efectos que afectan sus vidas (48). Los efectos beneficiosos de estos programas incluyen no solamente respuestas fisiológicas mejoradas sino también un rendimiento funcional motor mejorado.

Maneras simples de incrementar la tolerancia al ejercicio y la resistencia, incluso en estadios tempranos desde un  $VO_{2max}$  del 30 al 40% aumentando a partir de 30 minutos/3 veces por semana, pueden incluir marcar objetivos como incrementar la velocidad del movimiento y el número de repeticiones, aumentar la carga y la respuesta al trabajo. Estos resultados pueden llevarse a un gráfico explicativo para la persona proporcionándole una retroalimentación y motivación.

Es así, como la utilización de un modelo de entrenamiento orientado en la tarea para mejorar el balance debe centrarse en los objetivos de los procesos de control y aprendizaje motor. En este sentido, la teoría del control motor que soporta el modelo de entrenamiento orientado en tareas fundamenta que el problema mecánico de permanecer en el equilibrio según nos movemos es un reto fundamentalmente para el sistema nervioso central, el cual se encarga de realizar un conjunto de ajustes necesarios para mantener una postura y para moverse el cual cumple unos objetivos como soportar el cuerpo contra la gravedad y otras fuerzas externas, mantener el centro de masa corporal alineado y equilibrado sobre la base de apoyo y estabilizar partes del cuerpo mientras se mueven otras partes.

Por tanto, como recomendaciones para el entrenamiento del balance es importante tener en cuenta que no puede haber entrenamientos del equilibrio de manera aislada de las acciones que deben volverse a aprender. En este sentido el enfoque de entrenamiento se debe basar en tareas concretas basadas en situaciones cotidianas, en el entrenamiento de andar, levantarse y sentarse, alcanzar objetos y manipulación, también se entrenan los ajustes posturales, ya que la adquisición de destreza implica en gran parte el ajustamiento fino del control postural y del equilibrio. Los ajustes posturales son específicos de cada acción y condiciones en que ocurren (49).

Cuando los requerimientos de entrenamiento orientado en la tarea requieren específicamente involucrar el control axial, este debe basarse en actividades relacionadas con la función del tronco donde se pueden realizar ejercicios de equilibrio sentado y en bípedo, ejercicios de rotación y troncopedales generales.

En la misma línea es importante tener en cuenta que para un entrenamiento basado en la prevención de las caídas el ejercicio debe hacer cambios en los grados de dificultad y comenzar desde cadenas cinéticas cerradas hacia cadenas cinéticas abiertas, pasando por las modificadas; iniciando el trabajo dentro de los límites de la estabilidad para avanzar el trabajo fuera de los límites, con contracciones concéntricas hacia contracciones excéntricas. El ejercicio debe tener una dosificación adecuada donde se debe iniciar con sesiones de 30 minutos, iniciando y terminando con periodos de calentamiento y vuelta a la calma (34).

## **6.2 CONTROL POSTURAL Y EQUILIBRIO**

Pese a que no existe una única definición de control postural y no hay aún un consenso sobre los mecanismos neurales que subyacen a su control (50), se sabe que el control postural emerge de la interacción del individuo con la tarea y el ambiente y la habilidad de mantener una adecuada posición de cada uno de las partes del cuerpo en el espacio. Emerge de la completa interacción de los sistemas musculoesquelético y neurológico, lo que hace referencia al control postural (51).

### **6.2.1 Generalidades**

El control postural involucra el control de las posiciones del cuerpo en el espacio y la capacidad de mantener una adecuada relación entre los segmentos corporales y la relación con el espacio y la tarea (52,53). El término control postural incluye la relación entre el componente biomecánico y el neural para el mantenimiento de la estabilidad postural, lo cual requiere gran actividad de receptores sensoriales, manejo de la gravedad y la influencia vestibular, la base de soporte y la relación del cuerpo con los objetos y el espacio.

Es la capacidad de mantener el equilibrio en un campo gravitacional y de tener el centro de masa corporal dentro de la base de apoyo. En este sentido es importante reconocer que los seres humanos son inestables y no obstante requieren constantemente contrarrestar las fuerzas desestabilizantes que afectan el equilibrio a través de una constante energía muscular que permite con unos pocos grados de movilidad producir rangos imperceptibles de desplazamiento que facilitan los ajustes posturales necesarios para evitar la alteración del control postural (54).

Según Massion el sistema de control postural tiene dos funciones principales: primero, construir la postura contra la gravedad y asegurar que se mantenga el equilibrio; segundo, fijar la orientación y la posición de los segmentos que sirven de marco de referencia para la percepción y la acción con respecto al mundo exterior. Esta doble función del control postural se basa en cuatro componentes: los valores de referencia, como la orientación de los segmentos corporales y la posición del centro de gravedad (una representación interna del cuerpo o esquema del cuerpo postural); los elementos multisensoriales que regulan la orientación y la estabilización de los segmentos corporales; y las reacciones posturales anticipatorias (APAS) para la recuperación del equilibrio después de la perturbación, o estabilización postural durante el movimiento voluntario, que sirven para mantener la estabilidad postural y compensar las fuerzas desestabilizadoras asociadas con el movimiento de una extremidad (55). Los APAS, son elementos constitutivos muy importantes del sistema de control postural, los cuales también se pueden denominar como anticipación, y pueden ser preparatorios o de acompañamiento, ocurren antes y durante el movimiento. Los APAS preparatorios (Papas), se dan previos al movimiento voluntario de las extremidades, mantienen la estabilidad postural, a través de la adaptación frente a las fuerzas desestabilizadoras (56).

De otra parte, según Pollock y cols., el control postural se define como el acto de mantener, lograr o restaurar un estado de equilibrio durante cualquier postura o actividad y cuyas estrategias pueden ser predictivas o reactivas, y pueden implicar una respuesta de soporte fijo o una respuesta de cambio de soporte (57).

El control postural en la actualidad, no se considera como la suma de reflejos estáticos sino como una actividad compleja dada por la interacción de múltiples procesos dinámicos cuyo principal objetivo son el equilibrio y la orientación postural; el equilibrio implica la orientación activa del tronco y la cabeza con respecto a la gravedad, el soporte en diferentes tipos de superficies, el entorno visual y las referencias internas, cuya información sensorial depende de los sistemas somatosensorial, vestibular y visual, respuestas que dependen de la demanda de la tarea y del movimiento en un contexto real. Por otro lado, el equilibrio implica la coordinación de estrategias de movimiento para estabilizar el centro de masa corporal (CMC), durante las perturbaciones de la estabilidad tanto auto iniciadas como activadas extrínsecamente que dependen no solo del desplazamiento postural externo sino de las expectativas del individuo y la experiencia previa (52).

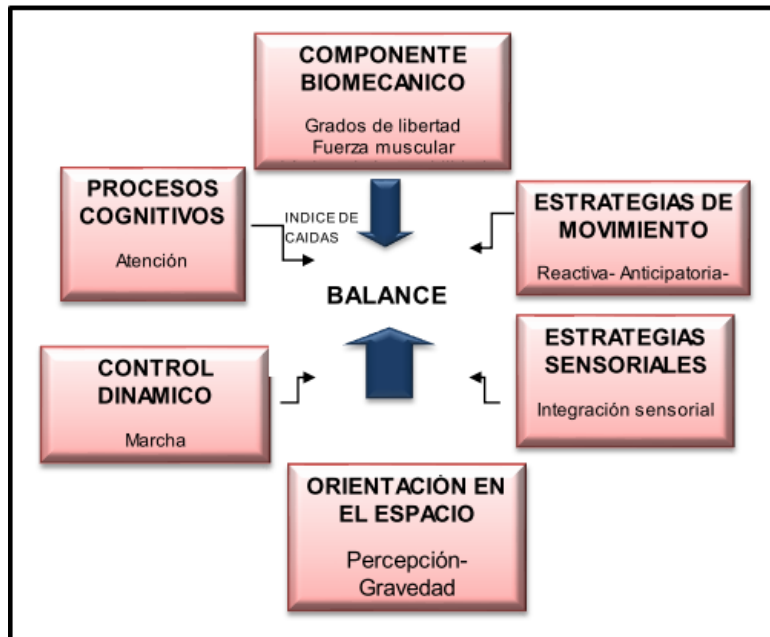
El control postural, por su parte, requiere de dos elementos importantes para su establecimiento que son la acción ejercida por la fuerza de gravedad, la cual genera sobre los cuerpos estacionarios una demanda alta para mantener estables y erectos, pese a tener una base de soporte (BOS) pequeña como en el caso de los humanos durante la bipedestación y por otro lado, el control postural requiere una activación de reacciones anti-gravitacionales necesarias para contrarrestar la fuerza de la gravedad y generar ajustes frente a las alteraciones de la proyección del centro de masa corporal y su reacción de carga al piso (58).

Así mismo de acuerdo a lo reportado por Horak para el procesamiento del control postural, es necesario una cantidad de aspectos de la cognición, lo que hace muy compleja la estructura fisiológica del control postural debido a la implicación de muchos sistemas subyacentes para mantener la capacidad de que el individuo permanezca estable. Así mismo, para la autora, el sistema de Control postural consta de muchos componentes, así como de estrategias compensatorias que las personas pueden utilizar para funcionar sobre una base de equilibrio, por lo cual es necesario reconocer la importancia del trabajo del SNC para controlar esta función.

Adicionalmente se deben contemplar otros sistemas fisiológicos que le permiten a una persona por ejemplo estar de pie, caminar e interactuar con el entorno, lo que significa que

mientras un subsistema es actuante el otro está haciendo un importante aporte para dar lugar a la estabilidad postural.

Figura 1 Requerimientos para el Control Postural



Tomado y adoptado de Horak FB, 2006 (52).

En el anterior gráfico se muestran los recursos necesarios para la estabilidad postural y la orientación, los cuales pueden ser alterados generando aumento de la incidencia de caídas en las personas de edad avanzada o con alguna condición especialmente de carácter neurológico (52). Los puntos clave en cuanto al control postural para Horak son:

- El control postural es un complejo motor de habilidades basadas en la interacción dinámica de procesos sensoriomotores.
- La función del balance depende de las estrategias que los individuos utilizan para lograr una determinada tarea.
- Un daño a los diferentes sistemas del control postural resulta en diferentes alteraciones del equilibrio.

- Un proceso de evaluación y de rehabilitación de los trastornos del equilibrio requiere una comprensión y abordaje de múltiples sistemas sensoriales que subyacen al control postural.

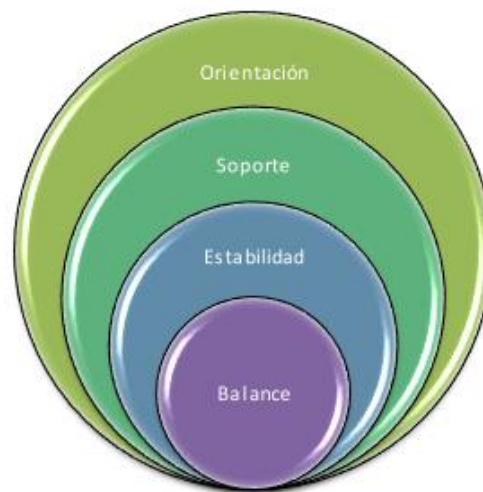
La información sensorial para el control postural viene según Horak en su artículo *Postural strategies associated with somatosensory and vestibular loss (1990)* de por lo menos tres fuentes de información que son el sistema somatosensorial incluidos la propiocepción muscular, articular y cutánea, el sistema vestibular y la visión. La información de estas tres fuentes parece ser encargada de mantener la estabilidad postural, sin embargo, en varias observaciones clínicas citadas se informa que la integración de múltiples sistemas son las necesarias para mantener el equilibrio (59).

Otros aspectos conceptuales con relación al control postural son la postura, reconocida como la alineación biomecánica del cuerpo y la orientación del cuerpo en el espacio. La estabilidad postural, la cual está relacionada con el balance definido como la habilidad de mantener la proyección del centro de masa con los límites de la base de soporte referidos a la estabilidad límite, la cual es considerada como la frontera con la cual el cuerpo puede mantener la estabilidad de la base de soporte, sin embargo se ha encontrado esta cambia con relación a la tarea, características del individuo como la fuerza muscular, rangos de movilidad articular, características del centro de masa y varios aspectos del ambiente (60, 61); y la habilidad para controlar el centro de masa con relación a la base de soporte.

- Centro de masa (COM): Está definido como el punto que coincide con la masa total del cuerpo.
- Centro de gravedad: Proyección vertical del centro de masa.
- Base de soporte: Definida como el área del cuerpo que está en contacto con la base de soporte. Algunos autores citados por Wollacott definen la estabilidad postural además como el control del centro de la gravedad con relación a la base de soporte o el control de la proyección vertical del centro de gravedad y el centro de masa con relación a la base de soporte.

- Centro de presión: Es el centro de distribución de la fuerza total aplicada sobre la superficie de soporte, el cual se mueve constantemente alrededor del centro de masa para mantenerlo con relación a la base de soporte.
- Alineación: Es la perfecta alineación postural que pasa por una línea imaginaria partiendo de la línea media de la apófisis mastoides, un punto por delante de la articulación del hombro, detrás de la articulación de la cadera, un punto por delante de la articulación de la rodilla y un punto por delante de la articulación del tobillo.
- Tono muscular: El tono muscular se refiere a la fuerza con la cual el músculo resiste las fuerzas externas. Los músculos más activos durante la alineación son los erectores espinales, Iliopsoas, glúteo medio, abdominales, TFL, bíceps femoral, gastrocnemios, tibial anterior y sóleo.
- Tono postural: Es el incremento de la actividad muscular relacionada con la fuerza antigravitatoria. En este caso es importante tener en cuenta que los impulsos sensoriales de los diferentes sistemas intervienen en este proceso (61).

**Figura 2 Representación del Sistema de Control postural**



Tomado y adaptado de Massion y Wollacott, 1996



### **6.2.2 Sistemas de acción y control postural**

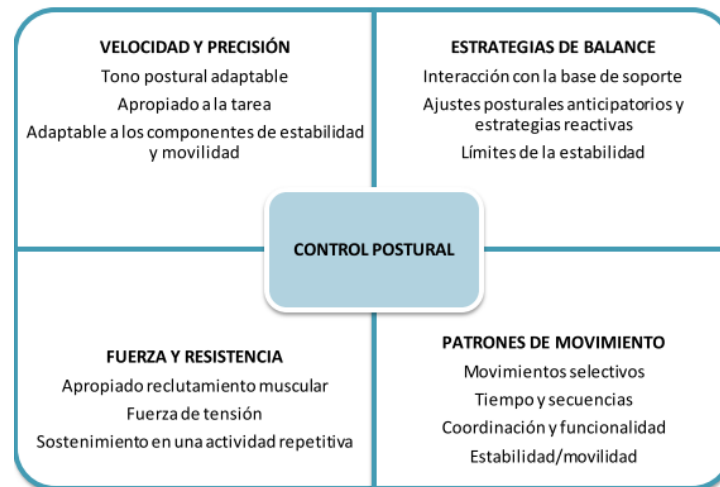
Los sistemas que subyacen el control postural incluyen los involucrados en los procesos de planeación motora como la corteza frontal y corteza motora, coordinación como las vías del cerebelo y médula espinal y los sistemas responsables de las sinergias motoras. Están involucrados además los núcleos de la base y los mecanismos de adaptación motora y de los sistemas sensoriales, funciones que además están reguladas por el cerebro medio, las respuestas visuales, somatosensoriales y vestibulares, sistemas descendientes que incluyen el sistema vestibuloespinal y reticuloespinal. Estos actúan a nivel axial y proximal y están asociados con mantener la postura erecta e integrar los movimientos de las extremidades con el tronco (61).

Los sistemas descendientes laterales, incluyen los sistemas corticoespinal y rubroespinal, responsables del reclutamiento de músculos distales y por tanto de mantener el control postural durante actividades selectivas.

En personas con disfunciones neurológicas, estos pueden ser los sistemas preferiblemente afectados, lo cual resulta en diferentes manifestaciones clínicas, que generalmente se asocian con debilidad muscular, dificultad para mantener una adecuada actividad antigravitatoria y patrones de movimientos coordinados, inestabilidad y posturas asimétricas, aspectos todos importantes a la hora de examinar a las personas con una hemiparesia como es el caso de esta investigación.

Estos sistemas de coordinación son responsables de identificar los requerimientos para un movimiento eficiente con respecto a la función, elementos clave para el examen y para la intervención. Estos elementos clave están involucrados en el control postural para un movimiento funcional y se refieren a las estrategias de balance, los patrones de movimiento, velocidad y exactitud, fuerza y resistencia (62) (figura 3).

**Figura 3 Estructura para un movimiento eficiente**



### **6.2.3 Evaluación del control postural**

El déficit del balance en las personas con hemiplejia es uno de los problemas más comunes que se debe tener en cuenta en Neurorehabilitación a la hora del examen, con el fin de identificar sobre cuál de los elementos del control postural está relacionada la alteración y que tipo de test y medidas va a utilizar con el fin de identificar plenamente la alteración y que planes de trabajo se podrán plantear de acuerdo a los resultados (63).

Para el examen del control postural antigravitatorio se utilizará el test del alcance funcional, desarrollado por Duncan y cols. (64), para evaluar el balance estático en posición de pie, el cual fue validado en español en población colombiana por Gómez y cols. Para su medición se tiene en cuenta la distancia de los hombros, parte el brazo levantado en 90° de flexión, el sujeto llega lo más adelante posible mientras trata de mantener el equilibrio en su base de apoyo; su medición se da en centímetros recorridos (65).

Es importante mencionar que la prueba se realiza con el puño cerrado y sin mover los pies. Si la persona mueve los pies o intenta dar un paso, la prueba se descarta y se hace de nuevo. Se realizan dos intentos y se registran. La medida se toma teniendo en cuenta los nudillos o articulación carpo.metacarpiana (64).

## 7 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

### 7.1 VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS

Variable	Valor	Descripción	U. Medida
Edad	Entre 18 y 60	Tiempo que una persona ha vivido desde su nacimiento a la fecha de la evaluación.	Años
Sexo	Femenino	Condición de ser hombre o mujer, determinado por características biológicas: anatómicas, y fisiológicas.	0
	Masculino		1
Estado civil	Soltero	El estado civil de una persona es su situación jurídica en la familia y la sociedad, determina su capacidad para ejercer ciertos derechos y contraer ciertas obligaciones, es indivisible, indisponible e imprescriptible, y su asignación corresponde a la ley (Decreto 1260 de 1970, Artículo 1, Ministerio de Justicia – Colombia)	1
	Casado		2
	Divorciado		3
	Viudo		4
	Unión libre		5
	Otro		9
Años de escolaridad	0 – 30	Cantidad de años de educación formal aprobados	Años
Situación laboral	Empleado	Ocupación actual: trabajo, empleo u oficio.	1
	Independiente		2
	Estudiante		4
	Jubilado		5
	Pensionado por invalidez		6
	Desempleado		7
	(por la condición de salud)		
	Desempleado		9
	(por otras causas)		
Estrato socioeconómico	Estrato 1 o Bajo-bajo Estrato 2 o Bajo	Nivel de clasificación de un inmueble como resultado del proceso de estratificación socioeconómica. Legalmente existe un máximo de seis estratos socioeconómicos. (Artículo 102 Ley 142 de 1994).	1
	Estrato 3 o Medio-bajo Estrato 4 o Medio		2
	Estrato 5 o Medio-alto Estrato 6 o Alto		3
			4

	Otro: rural o no residencial		5
			6
			9
Afilación a seguridad social en salud	No afiliado	El Sistema de Seguridad Social en Salud (SGSSS) es la forma como el Estado Colombiano brinda un seguro que cubre los gastos de salud a los habitantes del territorio nacional, colombianos o extranjeros. (Ministerio de la Protección Social)	0
	Subsidiado		1
	Contributivo		2
	Régimen Especial		3
	Otro		9

## 7.2 VARIABLES CLÍNICAS

Variable	Valor	Descripción	U. de medida
Diagnóstico médico	Enfermedad Cerebro Vascular Trauma Cráneo Encefálico Tumor Cerebral Infección Cerebral Otro (especificar)	Enfermedad, entidad nosológica, lesión, síndrome o condición de salud de una persona, definida por un profesional médico	1
			2
			3
			4
			9
Hemicuerpo comprometido	Derecho	Lado del cuerpo con déficit motor, sensorial o perceptivo después de la ocurrencia de una lesión cerebral	1
	Izquierdo		2
Edad de ocurrencia de la condición	Entre 18 y 60	Edad de la persona a la fecha de ocurrencia de la condición que produjo la hemiparesia	Años
Tiempo de evolución de la condición	Igual o mayor a 3	Cantidad de tiempo que ha transcurrido desde la ocurrencia de la condición que produjo la hemiparesia	Meses

## 7.3 VARIABLES DE TRABAJO

### 7.3.1 Variable Independiente

Variable	Valor	Descripción	U. de medida
Programa de Intervención	Control	Programa de intervención fisioterapéutica convencional	0
	Experimental	Programa de intervención basado en reaprendizaje motor	1

### 7.3.2 Variables Dependientes

Variable	Sub-variable	Valor	Descripción	U. Medida
	Control Postural Antigravitatorio (Test del alcance funcional)	Igual o mayor a cero	Diferencia en centímetros entre la longitud de brazo y el alcance delantero máximo, usando una base fija de apoyo	Centímetros

## **8 HIPÓTESIS**

### **8.1 HIPÓTESIS NULA ( $H_0: \mu_D = 0$ )**

No existen diferencias estadísticamente significativas en el control postural antigravitatorio en personas adultas con hemiparesia, entre el grupo que recibe un programa de intervención basado en reaprendizaje motor y el grupo que recibe un programa convencional.

### **8.2 HIPOTESIS ALTERNATIVAS ( $H_i: \mu_D \neq 0$ )**

Existen diferencias estadísticamente significativas en el control postural antigravitatorio en personas adultas con hemiparesia, entre el grupo que recibe un programa de intervención basado en reaprendizaje motor y el grupo que recibe un programa convencional.

## **9 METODOLOGÍA**

### **9.1 TIPO DE ESTUDIO**

Bajo el enfoque empírico-analítico se realizó un ensayo clínico de alcance cuasiexperimental.

$$G_0 \quad Y_1 \quad X_0 \quad Y_2$$
$$G_1 \quad Y_1 \quad X_1 \quad Y_2$$

G<sub>0</sub>: Grupo control

G<sub>1</sub>: Grupo experimental

Y<sub>1</sub>: Medidas pretest control postural

Y<sub>2</sub>: Medidas posttest control postural

X<sub>0</sub>: Programa de intervención fisioterapéutica convencional

X<sub>1</sub>: Programa de intervención fisioterapéutica basado en el reaprendizaje motor

### **9.2 POBLACIÓN**

Adultos con hemiparesia entre 18 y 60 años.

### **9.3 MUESTRA Y MUESTREO**

Se realizó un muestreo intencional de adultos con hemiparesia entre 18 y 60 años que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión. El tamaño de la muestra para cada uno de los grupos se calculó según la siguiente fórmula:

$$n = \frac{2 (z_{\alpha} + z_{\beta})^2 s^2}{d^2}$$

Estimador	Test de Alcance Funcional (cm)
Nivel de confianza 95% ( $Z_{\alpha}$ )	1,96
Poder estadístico 80% ( $Z_{\beta}$ )	0,842
Desviación estándar (s) *	5,36 <sup>66</sup>
Diferencia esperada entre grupos (d)	3,55
Tamaño de la muestra para cada grupo (n)	36
Tamaño de la muestra ajustada a la perdida (10%) para cada grupo	40

\* El superíndice de la desviación estándar corresponde a la referencia bibliográfica

#### **Criterios de inclusión del estudio:**

- Ambos sexos
- Contar con una edad entre 18 y 60 años.
- Tener compromiso motor en cualquier hemicuerpo, de cualquier origen y estadio
- Contar con una condición clínica estable autorizado por médico tratante
- Estar afiliado al sistema de seguridad social en salud colombiano
- Ambulatorio con más de tres meses de evolución
- Aceptar su participación en el estudio y firmar el consentimiento informado.

#### **Criterios de exclusión del estudio:**

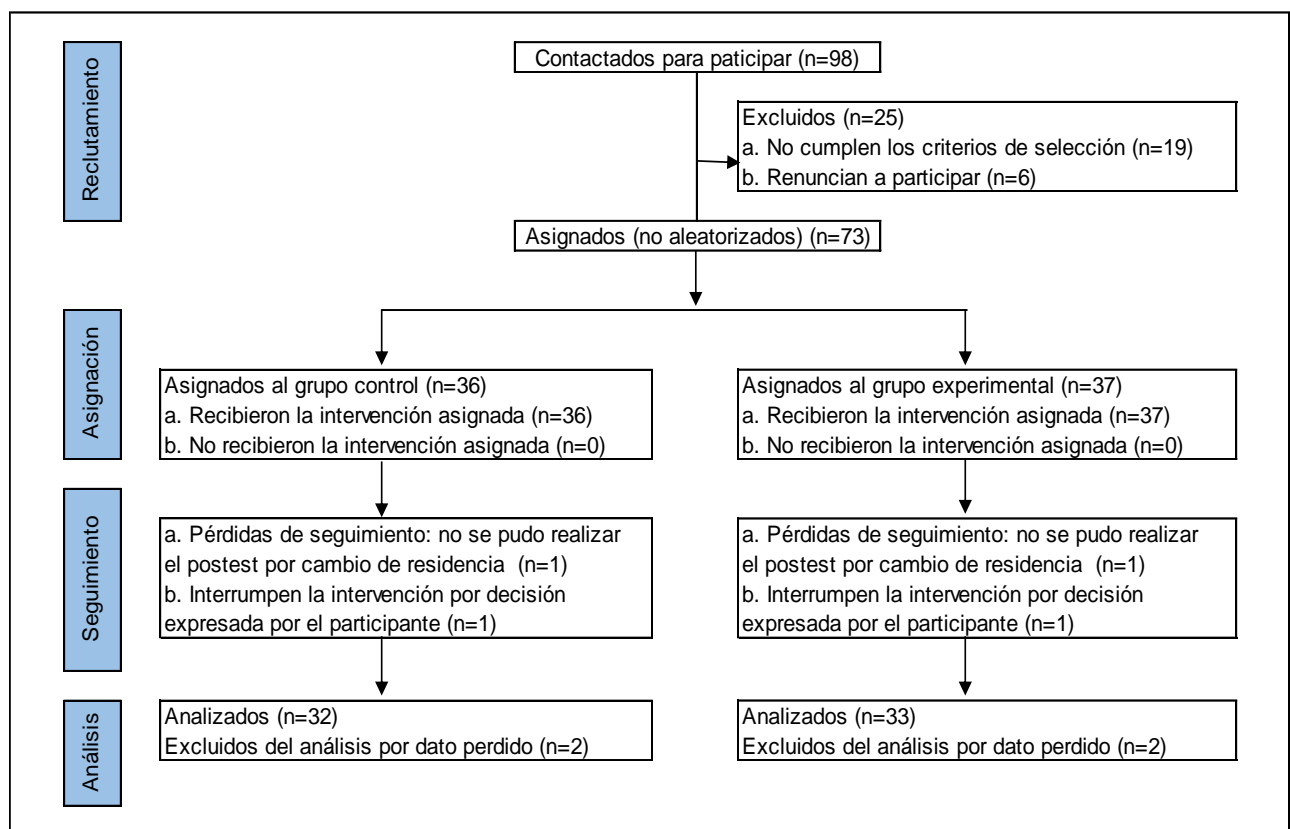
- Dificultad para comprender órdenes sencillas
- Que tenga co-morbilidad neurológica



- Que tenga otra condición de salud asociada que le impida realizar las pruebas funcionales
- Que tenga contracturas marcadas.

En la figura 4 se muestra el diagrama de flujo del progreso de la muestra a través de las fases del ensayo paralelo de los dos grupos (control y experimental): reclutamiento, asignación de la intervención, seguimiento y análisis.

**Figura 4** Flujograma de muestreo y participantes



## 9.4 TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTO

### 9.4.1 Técnicas de recolección de información

- Encuesta: información general, variables sociodemográficas y clínicas (anexo 2).
- Evaluación de la variable dependiente:
  - Alcance funcional: control postural antigravitatorio (anexo 3)

### **9.4.2 Procedimiento**

- a) Prueba piloto y determinación del tamaño de la muestra
- b) Entrenamiento y calibración de evaluadores
- c) Reclutamiento de los participantes del estudio según la muestra calculada.
- d) Aceptación y firma del consentimiento informado.
- e) Aplicación de los pre-test
- f) Aplicación de los programas de intervención fisioterapéutica: reaprendizaje motor para el grupo experimental y convencional para el control durante 6 semanas, 3 sesiones/semana.
- g) Aplicación de los pos-test
- h) Sistematización, tabulación, graficación y análisis de información.
- i) Discusión de resultados.

El tiempo promedio para la aplicación de los instrumentos por cada persona fue:

- Evaluación de variables sociodemográficas y clínicas: 5 minutos.
- Evaluación del control postural: 80 minutos.
- Evaluación del grado de discapacidad: 20 minutos
- Evaluación de la calidad de vida relacionada con la salud: 20 minutos

### **9.4.3 Control de sesgos**

- a) Sesgo de información:
  - Aplicación de pruebas y test nacionales e internacionales validadas en español
- b) Sesgo de medición:
  - Calibración de evaluadores contratados e independientes al estudio
  - Enmascaramiento de evaluadores
- c) Sesgo de selección:

- Cuidadosa selección de participantes de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión

d) Sesgo de intervención:

- Programa de intervención estandarizado basado en un modelo terapéutico ampliamente fundamentado
- Fisioterapeutas capacitados y entrenados
- Cada participante del grupo experimental contó con un plan de tratamiento diseñado por los investigadores y validado por los docentes, directores de trabajo de grado.

## 9.5 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

El procesamiento de la información se realizó mediante el programa estadístico SPSS versión 22.0 (*Statistical Package for the Social Science*). Los resultados se presentan en cinco sub-tópicos:

- a) Caracterización de los participantes: se realizó análisis univariado de características sociodemográficas, clínicas y de variable dependiente. Se realizaron descriptivos de variables cuantitativas (media, rango y desviación estándar) y cualitativas (tablas de frecuencias)
- b) Pruebas de normalidad para las variables dependientes: medidas pre-test, pos-test y medidas de cambio (pre-test vs. post-test)
- c) Análisis intra-muestrales: t de Student para muestras relacionadas, después de realizada la prueba de normalidad (Kolmogorov-Smirnov).
- d) Análisis inter-muestrales: U de Mann-Whitney para muestras independientes, después de realizada la prueba de normalidad (Kolmogorov-Smirnov).

En todas las pruebas se aceptó significancia estadística con un nivel de confianza del 95% ( $p \leq 0.05$ ). En las pruebas de homogeneidad se trabajaron pruebas de hipótesis de dos colas.

## 10 RESULTADOS

### 10.1 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Como se observa en el diagrama de flujo de la muestra (figura 5), después de agotadas las fases de reclutamiento, asignación y seguimiento, se analizaron 65 personas adultas con hemiparesia, 32 en el grupo control y 33 en el experimental. El promedio de edad de los participantes fue de 41 años con una media de 5 años de evolución de su condición neurológica (tabla 1). La muestra cuenta con una mayor procedencia de usuarios de la ciudad de Manizales, de sexo masculino, solteros, desempleados por la condición de salud, de estratos socio-económicos bajo y medio y con afiliación principalmente al régimen contributivo de seguridad social en salud. Se contó con el mismo número de usuarios con hemiparesia izquierda y derecha, causada, en su mayoría, por un antecedente de enfermedad cerebro vascular (tabla 2).

**Tabla 1** Descriptivos de variables cuantitativas y pruebas de normalidad para una muestra

Variable	n	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar	K-S (Z)	Sig.
Edad (años)	65	18	61	41,43	12,82	0,94	0,33
Años de escolaridad	65	2	19	11,92	4,2	1,23	0,01
Edad de ocurrencia de la condición (años)	65	3	60	36,02	15,137	0,92	0,36
Tiempo de evolución de la condición (meses)	65	3	384	63,72	76,6	1,72	0,00
Sesiones de tratamiento (No.)	65	15	18	17,89	0,504	4,34	0,00
<b>Pre-test</b>							
Control postural anti-gravitatorio (Alcance Funcional - cm)	65	1	60	22,68	12,203	0,756	0,616
<b>Post- test</b>							
Control postural anti-gravitatorio (Alcance Funcional - cm)	65	1	70	24,79	13,573	1,169	0,130

Siglas. K-S: Prueba Z de Kolmogorov-Smirnov; Sig: significancia asintótica bilateral

Los participantes recibieron entre 15 y 18 sesiones de fisioterapia, tanto en el grupo control como en el experimental. La media del alcance funcional en el pre-test para todos los participantes fue de 22,7 cm, en un rango de 1 a 60 cm (tabla 1). Los datos específicos para los grupos control y experimental pueden consultarse en las tablas 3 y 4.

**Tabla 2 Descriptivos de variable cualitativas (N=65)**

Variable		n	Porcentaje
Procedencia	Manizales	15	23,1
	Pereira	13	20
	Medellín	11	16,9
	Popayán	7	10,8
	Bogotá	7	10,8
	Ipiales	4	6,2
	Cali	4	6,2
	Barranquilla	4	6,2
	Tunja	0	0
Sexo	Masculino	42	64,6
	Femenino	23	35,4
Estado civil	Soltero	32	49,2
	Casado	19	29,2
	Divorciado	8	12,3
	Unión libre	6	9,2
Situación laboral	Desempleado por la condición de salud	21	32,3
	Pensionado por invalidez	16	24,6
	Independiente	10	15,4
	Empleado	5	7,7
	Estudiante	5	7,7
	Desempleado por otras causas	3	4,6
	Ama de casa	3	4,6
	Jubilado	2	3,1
Estrato socio-económico	Bajo (I y II)	29	44,6
	Medio (III y IV)	28	43,1
	Alto (V)	8	12,3
Afilación a seguridad social en salud	Contributivo	45	69,2
	Subsidiado	17	26,2
	Régimen especial	2	3,1
	No afiliado	1	1,5
Diagnóstico médico	Enfermedad Cerebro Vascular	40	61,5
	Trauma Cráneo Encefálico	14	21,5
	Tumor cerebral	9	13,8
	Otro	2	3
Hemicuerpo comprometido	Izquierdo	32	49,2
	Derecho	33	50,8

La variable control postural anti-gravitatorio, medida con el test de Alcance Funcional, superó el supuesto de normalidad ( $p>0,05$ ) (tabla 1), por tanto, en lo sucesivo se utilizará estadística paramétrica para las pruebas de hipótesis de comparación de muestras.

## 10.2 DIFERENCIA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES PARA LOS PRE-TEST

Como se observa en las tablas 3 y 4, ninguna de las variables socio-demográficas, clínicas y de trabajo mostraron diferencias significativas entre grupos control y experimental en el pre-test ( $p>0,05$ ), lo que garantiza la homogeneidad de las muestras antes de la intervención.

**Tabla 3 Descriptivos y pruebas de diferencias inter-muestrales para las medias en el pre-test (variables cuantitativas)**

Variable	Grupo Control					Grupo Experimental					Estadístico de prueba		Sig.
	n	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	n	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar			
Edad (años)	32	18	58	42,73	12,14	33	19	61	41,43	12,82	T	0,83	0,36
Años de escolaridad	32	4	19	12,32	3,81	33	2	19	11,92	4,19	T	0,78	0,14
Edad de ocurrencia de la condición (años)	32	3	53	36,64	15,16	33	13	60	36,02	15,31	T	0,33	0,81
Tiempo de evolución de la condición (meses)	32	4	384	70,76	83,96	33	3	276	63,72	69,3	Z	0,75	0,56
Sesiones de tratamiento (No.)	32	15	18	18,00	0,70	33	18	18	17,89	0	Z	1,78	0,075
Control postural anti-gravitatorio (Alcance Funcional - cm)	32	1	60	23,28	12,67	33	3	60	22,10	11,90	T	-0,387	0,700

Siglas. T: Prueba t de Student para muestras independientes (se asumen varianzas iguales);

Z: Prueba de Mann-Whitney; Sig.: Significancia asintótica bilateral

Nota: la diferencia para el estadístico de prueba se calculó restando la media del grupo experimental a la media del grupo control

**Tabla 4 Descriptivos y pruebas de diferencias inter-muestrales para las proporciones en el pre-test (variables cualitativas)**

Variable		Control		Experimental		Chi²	Sig.
		(n = 32)		(n=33)			
		N	%	n	%		
Procedencia	Barranquilla	2	6,3%	2	6,1%	0,50	0,99
	Bogotá	3	9,4%	4	12,1%		
	Cali	2	6,3%	2	6,1%		
	Manizales	8	25,0%	7	21,2%		
	Medellín	6	18,8%	5	15,2%		
	Pereira	6	18,8%	7	21,2%		
	Popayán	3	9,4%	4	12,1%		
	Tunja	0	0%	0	0%		
Sexo	Ipiales	2	6,3%	2	6,1%	0,12	0,72
	Femenino	12	37,5%	11	33,3%		
	Masculino	20	62,5%	22	66,7%		
Estado civil	Soltero	14	43,8%	18	54,5%	5,62	0,13
	Casado	11	34,4%	8	24,2%		
	Divorciado	2	6,3%	6	18,2%		

	Unión libre	5	15,6%	1	3,0%		
Situación laboral	Empleado	2	6,3%	3	9,1%	9,14	0,24
	Independiente	4	12,5%	6	18,2%		
	Estudiante	4	12,5%	1	3,0%		
	Jubilado	0	0%	2	6,1%		
	Pensionado por invalidez	6	18,8%	10	30,3%		
	Desempleado por la condición de salud	12	37,5%	9	27,3%		
	Desempleado por otras causas	1	3,1%	2	6,1%		
	Ama de casa	3	9,4%	0	0%		
Estrato socio-económico	Bajo (I y II)	16	50,1%	13	39,4%	7,48	0,11
	Medio (III y IV)	14	43,8%	14	42,4%		
	Alto (V)	2	6,3%	6	18,2%		
Afiliación a seguridad social en salud	No afiliado	1	3,1%	0	0%	3,24	0,35
	Subsidiado	8	25,0%	9	27,3%		
	Contributivo	21	65,6%	24	72,7%		
	Régimen especial	2	6,3%	0	0%		
Diagnóstico médico	Enfermedad Cerebro Vascular	18	56,3%	22	66,7%	2,49	0,64
	Trauma Cráneo Encefálico	7	21,9%	7	21,2%		
	Tumor Cerebral	5	15,6%	4	12,1%		
	Infección Cerebral	1	3,1%	0	0%		
	Otro	1	3,1%	0	0%		
Hemicuerpo comprometido	Derecho	15	46,9%	18	54,5%	0,38	0,53
	Izquierdo	17	53,1%	15	45,5%		
	Moderada	13	40,6%	14	42,4%		
	Severa	9	28,1%	9	27,3%		

Siglas. Ch<sup>2</sup>: Prueba del chi cuadrado; Sig.: Significancia asintótica bilateral

### 10.3 DIFERENCIA DE MUESTRAS RELACIONADAS (DIFERENCIA ENTRE PRE-TEST Y POST-TEST)

Como se aprecia en la tabla 5, el grupo experimental evidenció una mejoría estadísticamente significativa en el alcance funcional, con un promedio 3.6 cm, después de recibido el programa de intervención ( $p=0,001$ ), en contraste con el grupo control cuya mejoría de menos de 1 cm no fue estadísticamente significativa ( $p=0,603$ ). Estos hallazgos posibilitan rechazar la hipótesis nula en el grupo experimental, lo que permite concluir que el programa de intervención basado en reaprendizaje motor produce mejoría significativa en el control postural anti-gravitatorio en personas adultas con hemiparesia. No así el programa de intervención fisioterapéutica convencional, el cual no evidenció mejoría significativa en el post-test respecto al pre-test (figura 6).

**Tabla 5 Control postural anti-gravitatorio. Diferencias intra-muestrales (Muestras relacionadas: pre-test vs post-test)**

Variable	Grupo Control (n=32)					Grupo Experimental (n=33)				
	Medias			T	Sig.	Medias			T	Sig.
	Pre-test	Post-test	Diferencia			Pre-test	Post-test	Diferencia		
Alcance funcional (cm)	23,28	23,89	0,61	-0,520	0,603	22,10	25,67	-3,57	-3,192	0,001

Siglas T: Prueba t de Student para muestras relacionadas; Sig.: Significancia asintótica bilateral

Nota: las diferencias se calcularon restando la media del post-test a la media del pre-test

#### **10.4 DIFERENCIA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES PARA LAS MEDIDAS DE CAMBIO PRE-TEST Y POST-TEST**

Los hallazgos permiten rechazar la hipótesis nula para la prueba de comparación de medias de las medidas de cambio ( $p=0,035$ ), lo que permite concluir que existen diferencias estadísticamente significativas en la mejoría del alcance funcional entre grupos control y experimental (tabla 7). Se concluye que el programa de intervención basado en reaprendizaje motor tiene mayor efectividad en el control postural anti-gravitatorio en personas adultas con hemiparesia, comparado con un programa fisioterapéutico convencional.

**Tabla 6 Pruebas de normalidad para las medidas de cambio post-test vs pre-test**

Variable	n	K-S (Z)	Sig.
Control postural anti-gravitatorio (Alcance Funcional - cm)	65	0,689	0,730

Siglas. K-S: Prueba Z de Kolmogorov-Smirnov; Sig.: significancia asintótica bilateral



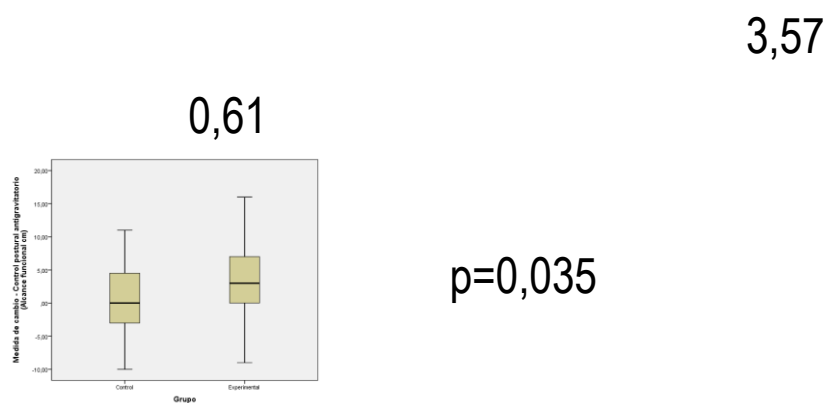
**Tabla 7 Diferencias inter-muestrales para las medidas de cambio (post-test - pre-test)**

Variable	Media			Estadístico de prueba		Sig.
	Control	Experimental	Diferencia			
Control postural anti-gravitatorio (Alcance Funcional - cm)	0,613	3,567	2,954	T	-2,159	0,035

Siglas. Z: Prueba Z de Mann-Whitney; T: Prueba t de Student para muestras independientes (se asumen varianzas iguales); Sig.: Significancia asintótica bilateral

Nota: la media de los grupos se calculó mediante la diferencia entre el post-test y el pre-test. La diferencia se calculó restando la media del grupo experimental a la media del grupo control

**Figura 5 Diagrama de caja para las medidas de cambio, grupos control y experimental: control postural antigraavitatorio**



## 11 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El modelo de reaprendizaje motor es un enfoque de Neurorehabilitación fundamentado en el entrenamiento orientado a la tarea, el cual busca promover el desempeño motor a través de la realización de funciones específicas bajo la premisa de la activación y fortalecimiento muscular. Es un modelo que enfatiza en el entrenamiento de la ejecución motora funcional efectiva utilizando métodos que proporcionan un estímulo para la adquisición de habilidades y un incremento de la fuerza, la resistencia y la forma física. Este concibe la biomecánica como el principal fundamento para comprender la ejecución motora y en esta medida obtener una recuperación funcional óptima (68)

Fomenta por tanto, un cambio importante en la forma de intervención fisioterapéutica ya que promueve el reaprendizaje de movimiento a través del entrenamiento y realización de tareas específicas en un entorno adaptado, que además implica un cambio en la intervención donde se incrementa el énfasis en ejercicios activos y entrenamiento específico de tareas incluyendo algunas estrategias para preservar la extensibilidad muscular (69).

Los resultados en el presente estudio soportan la hipótesis que un programa de intervención basado en el reaprendizaje motor mejora el control postural anti-gravitatorio de adultos con hemiparesia, el cual mostró cambios significativos en el grupo experimental donde se evidenció una mejoría estadísticamente significativa en el alcance funcional, con un promedio 3.6 cm, después de recibido el programa de intervención, en contraste con el grupo control cuya mejoría de menos de 1 cm no fue estadísticamente significativa. Adicional a esto, no se reportó ningún efecto adverso durante la aplicación del programa basado en reaprendizaje motor durante las 6 semanas de intervención.

El programa establecido en este estudio promueve el fortalecimiento muscular en función, por tanto, el aumento del desempeño muscular y la intervención cognitiva; desde esta perspectiva, la práctica de actividades funcionales pone en juego todos los elementos mencionados por Horak cuando se menciona la estabilidad postural y la orientación (70) elementos esenciales del control postural antigravitatorio.

La mejoría del control postural en el grupo experimental puede contrastarse con lo encontrado por Ko M-S cols. (71). En este estudio participaron seis personas con secuelas de ECV por un periodo de 31 semanas con una intervención bajo el mismo enfoque. Los participantes mostraron mejorías importantes en aspectos como el balance dinámico y estático, sin embargo, las diferencias no fueron estadísticamente significativas para todos los participantes. Mientras que en el presente estudio se encontraron diferencias significativas para todos los participantes del grupo experimental que fueron un total de 33, en un periodo mucho más corto de intervención, 6 semanas. En este sentido puede evidenciarse una mayor efectividad en el tiempo empleado para el tratamiento.

La fuerza muscular es uno de los componentes biomecánicos más importantes, con impacto directo sobre el control postural antigravitatorio (72). Las actividades de fuerza muscular hicieron parte esencial del programa de intervención utilizado en el presente estudio; en este sentido, la relación de la fuerza y el control postural se describió claramente en el estudio de Fernandes B y cols. (73) en el cual, usando un proceso de entrenamiento basado en la tarea en personas con ECV, mostró cambios significativos con relación al control postural medido con la escala de Berg. El grupo experimental tuvo mejores resultados en cuanto al control postural. Este hallazgo puede compararse con el presente estudio, ya que se incluyeron actividades muy similares para mejorar de fuerza muscular funcional. Desde los aspectos cuantitativos, el estudio de Fernandes plantea, además la mejora en 26 puntos en la escala de Berg para el grupo experimental lo cual, para el presente estudio es un elemento que permite soportar los hallazgos evidenciados en el grupo experimental, donde la mejoría fue de 3,6 cm en comparación al grupo control que solo tuvo 1 cm.

En la discusión del estudio de Fernandes (73), se establece que los programas que basan su intervención en reaprendizaje incluyendo actividades fortalecimiento muscular que impacten directamente el balance dinámico, implican respuestas posturales en diferentes ambientes; por lo tanto, estas estrategias promueven la recuperación del control postural, desarrollo de estrategias sensoriales y motoras efectivas para el control del centro de masa en relación con la base de soporte. Además, cuando se habla de la mejoría del control postural, el objetivo no es disminuir la inestabilidad, sino que la persona sea capaz de mover su centro

de masa en diferentes direcciones para mantener la estabilidad; mejoría dada por el incremento de la fuerza muscular funcional.

Los modelos de intervención bajo el enfoque de reaprendizaje motor cuando han sido comparados con métodos o modelos un poco más convencionales, han mostrado de forma general ser más efectivos (74, 75). En este sentido, la comparación entre grupos y métodos es imprescindible para determinar la efectividad de una estrategia determinada, Langhammer & Stanghelle publicaron un ensayo en el que se compararon dos grupos, uno bajo la intervención del concepto Bobath y el otro con reaprendizaje motor (76). Los resultados generales mostraron que aquellas actividades realizadas bajo el enfoque de reaprendizaje motor tuvieron mayor efectividad en la recuperación de la calidad del movimiento, en la rehabilitación temprana para personas con ECV. En cuanto a las variables específicas, en términos de balance y transferencia de peso no hubo diferencia entre ambos grupos, pero si se reporta mejoría en la calidad de movimiento. Si se contrasta esta información con lo encontrado en este estudio, se puede resaltar que en el último hubo unos resultados más consistentes y contundentes en lo relacionado con la mejoría del control postural, evidenciado en la diferencia significativa entre el grupo control y experimental en cuanto a los resultados del test de alcance funcional. El grupo experimental tuvo un desempeño mejor en dicha prueba, estuvo 2,6 cm por encima del grupo control, además se puede contrastar la diferencia en la efectividad de las intervenciones usando un método un poco más tradicional Vs. un programa basado en el reaprendizaje motor.

Dentro de la evidencia existente y lo encontrado con el presente estudio, se puede afirmar que el programa de reaprendizaje motor es una estrategia pertinente para la mejora del control postural antigravitatorio, sabiendo, que el control postural es un elemento fundamental para el funcionamiento y participación de las personas con discapacidad. Desde esta perspectiva, el control postural antigravitatorio puede impactar directamente el desempeño en las actividades de la vida diaria, el funcionamiento y de esta manera promover la independencia (71)

## 12 CONCLUSIONES

El programa de intervención basado en el reaprendizaje motor es un método efectivo para mejorar el nivel de control postural en comparación con los métodos tradicionales, esta reflexión se basa en consonancia con los resultados señalados en el presente estudio, en este sentido el modelo de reaprendizaje motor mejora estadísticamente el alcance funcional de los participantes con un promedio 3.6 cm, en contraste con el grupo control cuya mejoría de menos de 1 cm no fue estadísticamente significativa, por lo cual el modelo reaprendizaje motor es ideal para los procesos de rehabilitación funcional que se destaca incluso de los modelos tradicionales donde los adultos con hemiparesia son participantes activos de su recuperación, así mismo pone en acción todas las habilidades cognitivas, psicológicas, sensitivas y motoras y de su entorno lo que posibilita su mejoría de una forma eficiente.

El estudio determinó que un programa de intervención basado en el reaprendizaje motor mejora el control postural anti-gravitatorio de adultos con hemiparesia, ya que se obtuvo cambios significativos en el grupo experimental puesto que mostró una mejoría estadísticamente significativa en el alcance funcional, en comparación con el grupo control el cual demostró un menor avance.

El programa de reaprendizaje motor demuestra ser más eficaz en cuanto a mejorar el control postural se refiere, al tener principios teóricos referentes a la biomecánica y la alineación corporal permite sustentar los cambios evidenciados en cuanto al control postural antigravitatorio.

Finalmente se puede afirmar que el programa basado en reaprendizaje motor tiene mayor efectividad que la terapia convencional, en este contexto podemos recomendar que es fundamental el trabajo en la transferencia del conocimiento y su inclusión en los tratamientos de rehabilitación, así como la difusión de la información y la capacitación del recurso humano, para poder garantizar procesos de recuperación eficaces, de bajo costo y basados en la evidencia científica.

### **13 RECOMENDACIONES**

Es importante extender el uso del instrumento de valoración, ya que este es veraz, confiable y de práctica aplicación lo que facilitaría su uso en próximos estudios.

A partir de los resultados que arroja este estudio se recomienda replicarlo en otras poblaciones o con incremento en el tiempo de tratamiento en igual o diferentes patologías ya que el resultado obtenido fue positivo y es importante alentar su estudio.

Aunque es claro que los participantes del grupo control recibían terapia convencional no se puede determinar si estos no recibieron algún entrenamiento o tratamiento basado en tareas que estuviera involucrado dentro de las actividades convencionales de intervención.

Los evaluadores pre test y post test fueron diferentes en cada ciudad, lo cual podría sesgar la evaluación realizada

## 14 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barroso JM, García MI, Domínguez R, Mikhailenok E, Voroninca O. Recuperación funcional total en paciente hemiparético izquierdo postraumatismo craneal mediante programa computarizado de Biofeedback Neuromuscular Remiocr-2. *Rev Esp Neuropsicología*. 1999;1(2-3):69-88.
2. Odriozola FA, Iriarte M, Mendía A, Murgialdai A, Marco P. Pronóstico de las secuelas tras la lesión cerebral. *Med. Intensiva*. 2009;33(4):171-81.
3. Barret, JP, Blackburn, JP, DuBoi, R, Drazen, E, Gal JE. Neuroepidemiology in the developing countries. *The Royal Society of Medicine*. 1982;75,305-6.
4. PROGRESS Collaborative Group. Randomised trial of a perindopril-based blood-pressure-lowering regimen among 6105 individuals with previous stroke or transient ischaemic attack. *Lancet*. 2001;358:1033-41.
5. Pan American Health Organization. Health conditions in the Americas, 1994 edition. Washington DC: PAHO, Sci Publ. 1994;549:217-25
6. Chaves-Sell F, Tulio-Medina M. Epidemiología de la enfermedad cerebro vascular en Latinoamérica. *Rev Neurol (Ecu)*. 2004;13(1):2.
7. Pradilla G, Vesga BE, León FE, Grupo GENECO. Estudio neuroepidemiológico nacional (EPINEURO) colombiano. *Rev Panam Salud Pública*. 2003;14(2).
8. Silva FA, Zarruk JF, Quintero C. Cerebrovascular disease in Colombia. *Rev. Colomb. Cardiología*. 2006;13(2):85-9.
9. World Health Organization. Global status report on road safety: time for action. Geneva (Switzerland): WHO Library Cataloguing-in-Publication Data, 2009.
10. Cano de la Cuerda R, Martínez RM, Miangolarra JC. Control y aprendizaje motor. Fundamentos, desarrollo y reeducación del movimiento humano. Madrid: Ed. Médica Panamericana, 2017.
11. Ikai T, Kamikubo T, Takehara I, Nishi M, Miyano M. Dynamic postural control in patients with hemiparesis. *Am J Phys Med Rehabil*. 2003;82:463-9.
12. Molina F, Monge E, Molina MJ. Alteraciones en el control postural. En: Cano de la Cuerda R, Martínez RM, Miangolarra JC. Control y aprendizaje motor. Fundamentos,

- desarrollo y reeducación del movimiento humano. Madrid: Ed. Médica Panamericana, 2017.
13. Paillex R, So A. Posture debout chez sujet adultes: spécificités de l'hémiplégie. *Ann Readapt Med Phys*. 2003;46:71–8.
  14. Kirker SG, Simpson DS, Jenner JR, Wing AM. Stepping before standing: hip muscle function in stepping and standing balance after stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2000;68:458–64.
  15. Malouin F, Potvin M, PrbvostJ, et al. Use of an intensive task-oriented gait-training program in a series of patients with acute cerebrovascular accidents. *Phys Ther*. 1992;72:781-93.
  16. Carvalho-Pinto B, Faria C. Health, function and disability in stroke patients in the community. *Braz J Phys Ther*. 2016 Jul-Aug; 20(4): 355–366
  17. Murtezani A, Hundozi H, Gashi S, Osmani T, Krasniqi V, Rama B. Factors associated with reintegration to normal living after stroke. *Med Arh*. 2009;63(4):216-9
  18. Teasell R, Meyer MJ, McClure A, Pan C, Murie-Fernandez M. Stroke Rehabilitation: An International Perspective. *Top Stroke Rehabil*. 2009;16(1):44–56.
  19. Kumar-Immadi S, Kumar-Achyutha K, Reddy A, Priya-Tatakuntla K. Effectiveness of the Motor relearning approach in promoting physical function of the upper limb after stroke. *Int J Physiother*. 2015;2(1):386-90.
  20. Chan D, Chan Ch. C, Ks Au K. Motor relearning programme for stroke patients: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2006; 20:191:/200
  21. Hamzat TK, Olaleye OA, Akinwumi OB. Functional ability, community reintegration and participation restriction among community-dwelling female stroke survivors in Ibadan. *Ethiop J Health Sci*. 2014 Jan;24(1):43-8
  22. Carr JH, Shepherd RB. The changing face of neurological rehabilitation. *Rev Bras Fisioter* 2006;10(2):147-56.
  23. Curcio CL, Gómez F, Osorio JL, Rosso V. Caídas recurrentes en ancianos Recurrent falls in the elderly. *Acta Med Colomb [Internet]*. 2009 Sep [cited 2019 Mar 29] ; 34( 3 ): 103-110.



24. Ocampo D-A, Muñoz IH, Gómez F. Predicción De Las Medidas De Ejecución En Ancianos Institucionalizados En Silla De Ruedas. *Revista Colombiana de Rehabilitación*. 20 de junio de 2017;12(1):6.
25. Portnoy S, Reif S, Mendelboim T, Rand D. Postural control of individuals with chronic stroke compared to healthy participants: Timed-Up-and-Go, Functional Reach Test and center of pressure movement. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2017; Vol. 53 - No. 5
26. República de Colombia - Ministerio de Salud. Resolución N° 008430. Santafé de Bogotá: 1993
27. Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS). Pautas Éticas Internacionales para la Investigación y experimentación biomédica en seres humanos, Ginebra; 1993: 53-5
28. Knott M, Kabat H. Proprioceptive facilitation therapy for paralysis. *Physiotherapy*. 1954;40:171-6
29. Pinzón MY. Tendencias actuales del aprendizaje motor como estrategia de intervención fisioterapéutica. *Revista de la Asociación Colombiana de Fisioterapia* 2006;51:xxxx
30. Carr J, Shepherd RB. Fisioterapia en los trastornos cerebrales - Guía clínica. Buenos Aires: Médica Panamericana 1985.
31. Refshauge K, Ada L, Ellis E. Science-Based Rehabilitation. Theories into practice. USA: Elsevier 2005.
32. Carr J, Shepherd RB. Movement Science: Foundations for physical therapy in rehabilitation. Maryland: An Aspen Publications 1987.
33. Carr J, Shepherd RB. Neurological Rehabilitation. Optimizing Motor Performance. Oxford: Butterworth-Heinemann 1998.
34. Carr J, Shepherd RB. Rehabilitación de pacientes en el Ictus. Pautas de ejercicios y entrenamiento para optimizar las habilidades motoras. Madrid: Elsevier 2004.
35. Sánchez A, Arana JI. Reaprendizaje motor orientado a la tarea. En Cano de la Cuerda R, Collado S. *Neurorrehabilitación: Métodos específicos de valoración y tratamiento*. Madrid: Médica Panamericana 2012.
36. Carr J, Shepherd RB. Motor learning model for stroke rehabilitation. *Physiother*. 1989; 75(7):372-80.

37. Canning C, Dean CM, Ada L. Reflections on the career of Janet Carr - a physiotherapy trailblazer. *New Zealand Journal of Physiother.* 2015;43(1):1-2.
38. Carr J, Shepherd RB, Ada L. Spasticity: research findings and implications for intervention. *Physiother* 1995;81(8):421-9.
39. Pérez de Heredia M, Martínez RM, Sánchez C. Alcance, prensión y manipulación. Alteraciones y tratamiento. En: Cano de la Cuerda R, Martínez RM, Miangolarra JC. *Control y Aprendizaje Motor. Fundamentos, desarrollo y reeducación del movimiento humano.* Madrid: Médica Panamericana 2016.
40. Lennon S. The theoretical basis of neurological physiotherapy. En: Refshauge, Ada L, Ellis E. *Science-Based Rehabilitation. Theories into practice.* USA: Elsevier 2005.
41. Newham DJ. Muscle Performance after stroke. En: Refshauge K, Ada L, Ellis E. *Science-Based Rehabilitation. Theories into practice.* USA: Elsevier 2005.
42. Andrews AW, Bohannon RW. Distribution of muscle strength impairments following stroke. *Clinical Rehabilitation.* 2000;14:79–87.
43. Badics E, Wittmann A, Rupp M, et al. Systematic muscle building exercises in the rehabilitation of stroke patients. *Neurorehabilitation.* 2002;17:211–4.
44. Teixeira-Salmela LF, Olney SJ, Nadeau S, et al. Muscle strengthening and physical conditioning to reduce impairment and disability in chronic stroke survivors. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 1999;80:1211–8.
45. Lance JW. What is spasticity? *Lancet* 1990;335:606
46. Singer RN, Cauraugh JH. To be aware or not aware? What to think about when learning and performing a motor skill. *Sport Psychologist.* 1993;7:19-30.
47. Akeson WH, Amiel D, Abel MF. Effects of immobilization on joints. *Clin Orthop Relat Res.* 1987; 219:28-37.
48. English C, Hillier S, Kaur G, Hundertmark L. People with stroke spend more time in active task practice, but similar time in walking practice, when physiotherapy rehabilitation is provided in circuit classes compared to individual therapy sessions: an observational study. *Journal of Physiother.* 2014;60:50–4.
49. Treacy D, Shurr K, Sherrington C. Balance circuit classes to improve balance among rehabilitation inpatients: a protocol for a randomised controlled trial. *BMC Geriatric.* 2013;13:75.

50. Alguacil IM, Martínez RM, Laguarda S. Control postural. En: Cano de la Cuerda R, Martínez RM, Miangolarra JC. Control y aprendizaje motor. Fundamentos, desarrollo y reeducación del movimiento. Madrid: Médica Panamericana 2016.
51. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor Control. Translating research into clinical practice, Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins, 4ª ed., 2012.
52. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? Age and Ageing. 2006;35-S2:ii7–11.
53. Ting LH, Macpherson JM. A limited set of muscle synergies for force control during a postural task. J Neurophysiol. 2005;93:609–13.
54. Horak FB. Clinical measurement of postural control in adults. Phys Ther. 1987;67(12):1881-85.
55. Massion J. Postural control system. Curr Opin Neurobiol. 1994;4(6):877-87.
56. Meadows L, Williams J. An Understanding of Functional movement as a basis for clinical reasoning. En: Raine S, Meadows L, Lynch-Ellerington. Bobath Concept. Theory and clinical practice in neurological rehabilitation. Reino Unido: Wiley-Blackwell 2010.
57. Pollock AS, Durward BR, Rowe PJ, Paul JP. What is balance? Clin Rehabil. 2000;4(4):402-6.
58. Huxham FE, Goldie PA, Patla AE. Theoretical considerations in balance assessment. Australian Journal of Physiotherapy. 2001;47:89-100.
59. Horak FB, Nashner LM, Diener HC. Postural strategies associated with somatosensory and vestibular loss. Exp Brain Res. 1990;82:167-77.
60. Ruhland J, Le Van Kan P. Medial pontine haemorrhagic stroke. Phys Ther 2003;83(6),552-66.
61. Peterka RJ, Loughlin PJ. Dynamic regulation of sensorimotor integration in human postural control. J Neurophysiol. 2004;91(1):410–23.
62. Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. J Am Geriatr Soc. 1986;34(2):119–26.
63. Coben H, Blatchly GI, Gombash LL. A study of the Clinical Test of Sensory Interaction and Balance. Phys Ther. 1993;73:3.
64. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S. Functional Reach: A new clinical measure of balance. J Gerontol. 1990;45(6):192-7.

65. Barros de Oliveira C, Torres de Medeiros IR, Anizio N, Greters ME, Conforto AB. Balance control in hemiparetic stroke patients: Main tools for evaluation. *JRRD*. 2008;45(8):1215-26.
66. Cardona-Arias J, Higuera-Gutiérrez LF. Aplicaciones de un instrumento diseñado por la OMS para la evaluación de la calidad de vida. *Rev Cubana Salud Pública*. 2014;40(2):175-89.
67. Kim JH, Lee BH. Action observation training for functional activities after stroke: A pilot randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation*. 2013;33:565–74.
68. Carr JH, Shepherd RB. Stroke rehabilitation: guidelines for exercise and training to optimize motor skill. 1st ed. Edinburgh ; New York: Butterworth-Heinemann; 2003. 301 p.
69. Shepherd RB. Exercise and Training to Optimize Functional Motor Performance in Stroke: Driving Neural Reorganization? *Neural Plast*. 2001;8(1-2):121-9.
70. Nordin AD, Rymer WZ, Biewener AA, Schwartz AB, Chen D, Horak FB. Biomechanics and neural control of movement, 20 years later: what have we learned and what has changed? *J NeuroEngineering Rehabil* 4(1).
71. Ko M-S, Jeon H-S, Hwang S. Effects of Group Task-Oriented Circuit Training on Motor Function, ADLs and Quality of life in individuals with chronic stroke: A case study. *J Korea Acad-Ind Coop Soc*. 31 de marzo de 2015; 16(3):1894-903.
72. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age Ageing*; 35(suppl\_2):ii7-11.
73. Fernandes B, Ferreira MJ, Batista F, Evangelista I, Prates L, Silveira-Sérgio J. Task-oriented training and lower limb strengthening to improve balance and function after stroke: A pilot study. *Eur J Physiother*. 3 de abril de 2015; 17(2):74-80.
74. Soomro N. To compare the efficacy of constraint induced movement therapy versus motor relearning therapy to improve motor function of hemiplegic upper extremity after stroke. *Pak J Med Sci [Internet]*. 16 de septiembre de 2015; 31(5).
75. Van de Port IGL, Wevers LEG, Lindeman E, Kwakkel G. Effects of circuit training as alternative to usual physiotherapy after stroke: randomised controlled trial. *BMJ*. 10 de mayo de 2012; 344(may10 1):e2672-e2672.

Langhammer B, Stanghelle JK. Can Physiotherapy after Stroke Based on the Bobath Concept Result in Improved Quality of Movement Compared to the Motor Relearning Programme. *Physiother Res Int*. junio de 2011; 16(2):69-80.

## 15 ANEXO 1

### FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE SALUD

MAESTRÍA EN NEUROREHABILITACIÓN

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN

EN INVESTIGACIONES\*

**INVESTIGACIÓN:** “Efecto de un programa de intervención basado en reaprendizaje motor sobre el control postural, la calidad de vida relacionada con la salud y la discapacidad en adultos con hemiparesia”

Ciudad y fecha: \_\_\_\_\_

Yo, \_\_\_\_\_ una vez informado sobre los propósitos, objetivos, procedimientos de evaluación que se llevarán a cabo en esta investigación y los posibles riesgos que se puedan generar de ella, autorizo a \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_, estudiantes de maestría de la Universidad Autónoma de Manizales, para la realización de las siguientes procedimientos, según el instrumento de evaluación a mí explicado:

1. Evaluación de control postural: equilibrio, orientación sensorial, estabilidad durante la marcha, control postural anti-gravitatorio y calidad de patrones de movimiento (extremidades y tronco)
2. Evaluación del grado de discapacidad: WHO-DAS 2.0
3. Evaluación de calidad de vida relacionada con la salud: WHOQOL-BREF
4. Intervención fisioterapéutica durante seis semanas, tres sesiones por semana.

Adicionalmente se me informó que:

- Mi participación en esta investigación es completamente libre y voluntaria, estoy en libertad de retirarme de ella en cualquier momento.
- La evaluación previa y posterior se me realizarán sin costo.
- Salvo los esperados efectos benéficos en mi proceso de rehabilitación, no recibiré otro tipo de beneficio personal por mi participación en este proyecto de investigación. Sin embargo, se espera que los resultados obtenidos permitirán mejorar los procesos de evaluación y rehabilitación de pacientes con condiciones clínicas similares a las mías.
- Toda la información obtenida y los resultados de la investigación serán tratados confidencialmente. Esta información será archivada en papel y medio electrónico. El archivo del estudio se guardará en la Universidad Autónoma de Manizales bajo la responsabilidad de los investigadores.
- Puesto que toda la información en este proyecto de investigación es llevada al anonimato, los resultados personales no pueden estar disponibles para terceras personas como empleadores, organizaciones gubernamentales, compañías de seguros u otras instituciones educativas. Esto también se aplica a mi cónyuge, a otros miembros de mi familia y a mis médicos.
- El principal riesgo que puedo correr durante este estudio es una caída.

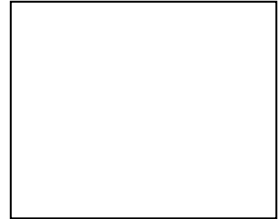
- En caso que los resultados de la intervención del grupo de estudio contrario al que pertenezco, sean significativamente mejores, se me garantizará, que una vez terminado el presente estudio, se me realizarán 10 sesiones de fisioterapia con ese programa de intervención.

Hago constar que el presente documento ha sido leído y entendido por mí en su integridad de manera libre y espontánea.

\_\_\_\_\_

Firma persona o acudiente

Cedula de ciudadanía No. \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_



\* Aprobado por el Comité de Bioética de la UAM: Acta 66 de Mayo 10 de 2017



## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

### FACULTAD DE SALUD

### MAESTRÍA EN NEUROREHABILITACIÓN

#### FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN

#### EN INVESTIGACIONES

**INVESTIGACIÓN:** “Efecto de un programa de intervención basado en reaprendizaje motor sobre el control postural, la calidad de vida relacionada con la salud y la discapacidad en adultos con hemiparesia”

**Objetivo General:** Establecer el efecto de un programa de intervención basado en reaprendizaje motor sobre el control postural, la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) y la discapacidad en adultos con hemiparesia.

#### Objetivos Específicos

1. Determinar el efecto de un programa de intervención basado en el reaprendizaje motor sobre el balance de adultos con hemiparesia.
2. Determinar el efecto de un programa de intervención basado en el reaprendizaje motor sobre la orientación sensorial de adultos con hemiparesia.
3. Determinar el efecto de un programa de intervención basado en el reaprendizaje motor sobre la estabilidad durante la marcha de adultos con hemiparesia
4. Determinar el efecto de un programa de intervención basado en el reaprendizaje motor sobre el control postural anti-gravitatorio de adultos con hemiparesia
5. Determinar el efecto de un programa de intervención basado en el reaprendizaje motor sobre la calidad de los patrones de movimiento de adultos con hemiparesia.
6. Determinar el efecto de un programa de intervención basado en el reaprendizaje motor sobre la discapacidad de adultos con hemiparesia.
7. Determinar el efecto de un programa de intervención basado en el reaprendizaje motor el nivel de calidad de vida relacionada con la salud de adultos con hemiparesia.

#### Procedimientos y riesgos esperados:

1. Control postural:
  - Riesgo de caída con las posibles consecuencias: lesiones músculo-esqueléticas (esguince, fractura, desgarro muscular, etc.).
  - Pérdida de la estabilidad.
  - Mareos.
  - Ansiedad previa a la evaluación.
  - Frustración ante la tarea propuesta
  - Fatiga durante la evaluación
2. Evaluación de la discapacidad: entrevista, no genera riesgo alguno para la persona
3. Evaluación de la calidad de vida relacionada con la salud: entrevista, no genera riesgo alguno para la persona
4. Programa de intervención fisioterapéutica:
  - Riesgo de caída
  - Fatiga
  - Riesgo cardiovascular
  - Exacerbación de deficiencias



**Beneficios:**

- Reconocimiento objetivo de la funcionalidad referida al control postural, el grado de discapacidad y el nivel de calidad de vida relacionada con la salud.
- Contribución al proceso de rehabilitación

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

## VICERRECTORÍA ACADÉMICA

### COMITÉ DE BIOÉTICA



## PROTOCOLO PARA EL MANEJO DE PACIENTES EN INVESTIGACIÓN

**Nombre de la investigación:** Efecto de un programa de intervención basado en reaprendizaje motor sobre el control postural, la calidad de vida relacionada con la salud y la discapacidad en adultos con hemiparesia

**Investigadores:** Claudia Patricia Henao Lema, Julio Ernesto Pérez Parra y Mónica Yamile Pinzón Bernal – Departamento de Movimiento Humano UAM.

Estudiantes Maestría en Neurorehabilitación, cohorte VIII

**Ciudad y Fecha:** Manizales, mayo de 2017

Fases y Procedimientos	Posibles riesgos a los que se exponen los participantes	Acciones que se implementarán para minimizar los riesgos	Acciones que se implementarán en caso que suceda un evento adverso	Referencias
<i>Tinetti Balance Test</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>Riesgo de caída con las posibles consecuencias: lesiones músculo-esqueléticas (esguince, fractura, desgarro muscular, etc.).</li><li>Pérdida de la estabilidad.</li><li>Mareos.</li><li>Ansiedad previa a la evaluación.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Aplicar la prueba en espacios libres de obstáculos.</li><li>Asegurar la buena iluminación del entorno donde se realizará la prueba.</li><li>Evitar que el participante deambule en pisos que estén mojados.</li><li>Supervisión permanente al participante por parte del evaluador.</li><li>Brindar tranquilidad</li><li>Comunicación asertiva al participante</li></ul>	<p>En caso de una caída:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Se suspenderá inmediatamente la sesión de evaluación</li><li>Se realizarán los primeros auxilios o cuidados paliativos</li><li>Se remitirá la persona al servicio de urgencias o atención prioritaria de su EPS para que reciba el tratamiento adecuado.</li></ul>	1, 2, 3 y 4

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frustración ante la tarea propuesta</li> <li>• Fatiga durante la evaluación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar prueba por fisioterapeuta y un asistente quien estará atento a pérdidas de estabilidad del participante, ubicado siempre a su lado.</li> <li>• Verificar el programa de atención de participantes en la institución participante para brindar asistencia al usuario en caso de emergencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En caso de presentarse durante el pre-test, el participante se excluirá del estudio</li> <li>• En caso de presentarse durante el post-test, se aplazará la evaluación hasta contar con la autorización del médico tratante.</li> </ul> <p>En caso de pérdida del equilibrio, mareo, ansiedad, frustración y fatiga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se suspenderá inmediatamente la sesión de evaluación</li> <li>• Se reanudará la sesión de evaluación después de recuperado el evento, previo consentimiento del participante.</li> <li>• En caso de persistir o reaparecer se remitirá el participante a valoración médica</li> </ul>	
Test de Organización Sensorial	Ídem	Ídem	Ídem	1, 2, 3 y 5
Timed Get up and Go	Ídem	Ídem	Ídem	1, 2, 3 y 6-9
Test del Alcance Funcional	Ídem	Ídem	Ídem	1, 2, 3, 10 y 11
Evaluación de Patrones de Movimiento Selectivos (PMS-UAM 2000)	Ídem	Ídem	Ídem	1, 2, 3, 12 y 13

Evaluación de Patrones Básicos de Movilidad (PBM-UAM 2002)	Ídem	Ídem	Ídem	1, 2, 3, 12 y 13
Evaluación de la Discapacidad (WHO-DAS 2.0)	Entrevista: no genera riesgo alguno para el participante.	No son necesarias	No son requeridas	1, 2, 3, 14 y 15
Evaluación de la Calidad de Vida Relacionada con la Salud (WHOQOL-BREF)	Entrevista: no genera riesgo alguno para el participante.	No son necesarias	No son requeridas	1, 2, 3 y 16-18
Programa de intervención fisioterapéutica basada en el reaprendizaje motor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riesgo de caída</li> <li>• Fatiga</li> <li>• Riesgo cardiovascular</li> <li>• Exacerbación de deficiencias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar la intervención fisioterapéutica en espacios libres de obstáculos.</li> <li>• Asegurar la buena iluminación del entorno donde se realizará la intervención.</li> <li>• Evitar que el participante deambule en pisos que estén mojados.</li> <li>• Supervisión permanente al participante por parte del evaluador.</li> <li>• Contar con profesionales debidamente entrenados en el manejo del programa de intervención.</li> <li>• Asegurar el buen estado de los equipos, utensilios o herramientas con los que se llevará a cabo la intervención.</li> <li>• Apego al programa de intervención.</li> <li>• Modificación o suspensión del programa de intervención en caso de exacerbación de deficiencias.</li> <li>• El participante debe estar siempre supervisado bien sea por el terapeuta o por un familiar.</li> <li>• Las sillas deben tener una base de apoyo amplia, con una altura de asiento ajustable.</li> <li>• Los pies del usuario deben estar apoyados y con una adecuada base de sustentación.</li> <li>• Los usuarios que tengan alteración del equilibrio se recomienda el uso de un arnés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se suspenderá inmediatamente la sesión de tratamiento</li> <li>• Se realizarán los primeros auxilios o cuidados paliativos</li> <li>• Se remitirá la persona al servicio de urgencias o atención prioritaria de su EPS para que reciba el tratamiento adecuado.</li> <li>• Se aplazará la intervención hasta contar con la autorización del médico tratante.</li> <li>• Si pasadas dos semanas el participante no ha podido reanudar el tratamiento, según prescripción médica, se excluirá del estudio.</li> </ul>	1, 2, 3 y 19-23

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se recomienda también el uso del cinturón Handi-Litf/walk o cinturón con asas.</li> <li>• Para los trabajos en bipedestación se recomienda que el participante tenga un soporte o apoyo en el lado sano.</li> <li>• Todas sesiones terapéuticas deben pasar por una base de calentamiento, donde se trabaja calistenia, estiramiento y ejercicios de amplitud de movimiento; se continúa con trabajo de ejercicio aeróbico y/o de fuerza y se termina con una fase de enfriamiento.</li> <li>• Dedicar tiempo de la terapia al estiramiento muscular, realizar calentamiento previo.</li> <li>• Realizar siempre retroalimentación visual y verbal al usuario.</li> <li>• Verificar que usuario tengo una adecuada hidratación antes, durante y después de la terapia</li> <li>• Es importante dosificar el ejercicio de acuerdo a las necesidades del participante.</li> <li>• Tomar signos vitales antes, durante y después del ejercicio.</li> <li>• Es importante darle tiempo de recuperación al participante entre ejercicio y sesiones terapéuticas.</li> <li>• Tener siempre indicación médica para la realización de la terapia física.</li> <li>• Supervisor que el participante haya tomado los medicamentos</li> <li>• Explicar siempre el ejercicio que se va a realizar y hacer retroalimentación visual y verbal.</li> <li>• Dar indicaciones y contraindicaciones de uso de los elementos terapéuticos</li> </ul>		
Programa de intervención fisioterapéutica convencional	Ídem	Ídem	Debido a que el grupo control será intervenido por sus propios fisioterapeutas en el marco de una atención convencional, y no por investigadores del macroproyecto, las acciones para manejar una situación adversa durante el tratamiento estarán a cargo de los terapeutas tratantes.	1, 2, 3 y 24-26

## Referencias bibliográficas del protocolo:

1. Feria L, Lugo B, Noriega L, Osorio A. Manual de seguridad del paciente para rehabilitación física (Informe Final de especialización). Ibagué: Universidad del Tolima, Colombia, 2012.
2. República de Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social. Procesos para la prevención y reducción de la frecuencia de caídas (Versión 2.0). Recuperado de:  
  
<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/CA/prevenir-y-reducir-la-frecuencia-de-caidas.pdf>
3. Olvera S, Hernández A, Arroyo S, Nava M, Zapien M, Pérez M, Cárdenas P. Factores relacionados con la presencia de caídas en pacientes hospitalizados. *Revista de Investigación Clínica*. 2013;65(1):88-93.
4. Hong SK., Parque JH, Kwon SY, Kim JS , Koo JW. Clinical efficacy of the Romberg test using a foam pad to identify balance problems: a comparative study with the sensory organization test. *Eur Arco Otorhinolaryngol*. 2015 Oct;272(10):2741-7.
5. Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatr Soc*. 1986;34(2):119–26.
6. Podsiadlo D, Richardson S. (1991). The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991;39(2):142-8.
7. Barry E, Galvin R, Keogh C, Horgan F, Fahey T. Is the Timed Up and Go test a useful predictor of risk of falls in community dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. *BMC geriatrics*, 2014;14(1):14.
8. Kojima G, Masud T, Kendrick D, Morris R, Gawler S, Treml J, Iliffe S. Does the timed up and go test predict future falls among British community-dwelling older people? Prospective cohort study nested within a randomised controlled trial. *BMC geriatrics*, 2015;15(1):38.
9. Céline-Bonnyaud DP. Dynamic Stability and Risk of Tripping during. *Ed. Plos One*. 2015;1-15. doi:10.1371/journal.pone.0140317.g003
10. Weiner D K, Duncan PW, et al. The Functional Reach Test: Standing instructions. Functional reach: a marker of physical frailty. *J Am Geriatr Soc*. 1992;40(3):203-7.
11. Katz-Leurer M, Fisher I, et al. The Modified Functional Reach Test: Adapted for individuals who are unable to stand. Reliability and validity of the modified functional reach test at the sub-acute stage post-stroke. *Disabil Rehabil*. 2009;31(3):243-8.
12. Pérez-Parra JE, Henao-Lema CP, González-Marín AP, Chacón-Mena AM, Silva-Toro C. Validez interna y confiabilidad concurrente de los instrumentos de evaluación de patrones de movimiento selectivos (PMS-UAM 2000) y patrones básicos de movilidad (PBM-UAM 2002) para adultos con lesión de neurona motora superior, con las escalas de Barthel y Lawton. *Rev ASCOFI* 2007;52:65-72.
13. Pérez JE, González AP. Diseño de un instrumento para la evaluación de patrones básicos de movilidad para adultos con lesión de neurona motora superior – UAM 2002. *Rev Iberoam Fisioterapia y Kinesiología*. 2005;8(2):48-58.
14. WHO Disability Assessment Schedule 2.0. (Home page). World Health Organization. Available In [http://www.who.int/classifications/icf/more\\_whodas/en](http://www.who.int/classifications/icf/more_whodas/en)
15. Üstün TB, Chatterji S, Kostanjsek N, Rehm J, Kennedy C, Epping-Jordan J, Saxena S, von Korf M, Pulf C. Developing the World Health Organization Disability. Assessment Schedule 2.0. *Bull World Health Organ* 2010;88:815–23. doi:10.2471/BLT.09.067231
16. World Health Organization. Measuring Quality of Life: The World Health Organization Quality of Life Instruments. Geneva: 1997
17. World Health Organization Quality of Life Instruments (WHOQOL-BREF). [http://depts.washington.edu/seaqol/docs/WHOQOL\\_Info.pdf](http://depts.washington.edu/seaqol/docs/WHOQOL_Info.pdf)
18. Henao CP, Gil LM. Calidad de vida y situación de discapacidad. *Hacia la Promoción de la Salud*. 2009;14(2):114-27.
19. Carr J, Shepherd RB. Motor learning model for stroke rehabilitation. *Physiother*. 1989; 75(7):372-80.
20. Carr J, Shepherd RB. Ada L. Spasticity: research findings and implications for intervention. *Physiother* 1995;81(8):421-9.
21. Carr J, Shepherd RB. Fisioterapia en los trastornos cerebrales - Guía clínica. Buenos Aires: Médica Panamericana 1985.
22. Carr J, Shepherd RB. Movement Science: Foundations for physical therapy in rehabilitation. Maryland: An Aspen Publications 1987.
23. Carr J, Shepherd RB. Neurological Rehabilitation. Optimizing Motor Performance. Oxford: Butterworth-Heinemann 1998.

24. Saeys W, Vereeck L, Truijten S, Lafosse C, Wuyts FP, Van de Heyning P. Randomized controlled trial of truncal exercises early after stroke to improve balance and mobility. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2012;26(3):231–8.
25. Kim JH, Lee BH. Action observation training for functional activities after stroke: A pilot randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation*. 2013;33:565–74.
26. Ortega-Barrio MA, Herce-Martínez MB, Valiñas-Sieiro F, Mariscal-Pérez N, López-Cunquero MA, Cubo-Delgado E. Estudio del impacto del medio rural o urbano sobre la discapacidad residual tras un ictus. *Enferm Clin*. 2013;23(5):182-8.



## 16 ANEXO 2

### FORMATO ENCUESTA: VARIABLES SOCIO-DEMOGRÁFICAS Y CLÍNICAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE SALUD

GRUPO DE INVESTIGACIÓN CUERPO - MOVIMIENTO

MAESTRÍA EN NEUROREHABILITACIÓN

### INVESTIGACIÓN: EFECTO DE UN PROGRAMA DE INTERVENCIÓN BASADO EN REAPRENDIZAJE MOTOR SOBRE EL CONTROL POSTURAL ANTIGRAVITATORIO EN ADULTOS CON HEMIPARESIA

Identificador en el estudio:	
---------------------------------	--

VARIABLES SOCIO-DEMOGRÁFICAS
------------------------------



Ciudad y fecha:						
Nombres y Apellidos:						
Cedula ciudadanía:						
Dirección						
Teléfono fijo:		Teléfono celular:				
Edad (años):		Sexo:		0	Femenino	
Años de escolaridad:				1	Masculino	
Estado civil:		1	Soltero	Estrato socio-económico:		
		2	Casado			
		3	Divorciado			
		4	Viudo			
		5	Unión libre			
		9				
Situación laboral:		1	Empleado	9		No estratificado
		2	Independiente	0		No afiliado
		3	Estudiante	1		Subsidiado
		4	Jubilado	2		Contributivo
		5	Pensionado por invalidez	3		Régimen especial
		6	Desempleado (por la condición de salud)	9		
		7	Desempleado (por otras causas)	Observaciones:		
		9				

VARIABLES CLÍNICAS					
Edad de ocurrencia de la condición (años):		Diagnóstico Médico:	1	Enfermedad Cerebro Vascular	
Tiempo de evolución de la condición (meses):			2	Trauma Cráneo Encefálico	
			3	Tumor Cerebral	
			4	Infección Cerebral	
Observaciones:		9			
		Hemicuerpo comprometido:	1	Derecho	
			2	Izquierdo	

**Nombres y apellidos del encuestador:**

---

**Firma del encuestador:**

---

**17 ANEXO 3**



**FORMATO EVALUACIÓN: TEST DE ALCANCE FUNCIONAL**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES**

**FACULTAD DE SALUD**

**GRUPO DE INVESTIGACIÓN CUERPO - MOVIMIENTO**

**MAESTRÍA EN NEUROREHABILITACIÓN**

**INVESTIGACIÓN: EFECTO DE UN PROGRAMA DE INTERVENCIÓN BASADO EN REAPRENDIZAJE MOTOR  
SOBRE EL CONTROL POSTURAL ANTIGRAVITATORIO EN ADULTOS CON HEMIPARESIA**

Identificador en el estudio:	
------------------------------	--

<b>Ciudad y fecha:</b>			
<b>Nombres y Apellidos:</b>			
<b>Cedula ciudadanía:</b>			
<b>Teléfono fijo</b>		<b>Teléfono celular:</b>	

## TEST DEL ALCANCE FUNCIONAL

Utiliza alguna ayuda externa si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_

Cual\_\_\_\_\_

Primer	_____cm.	_____cm.	Distancia
intento	inicial	final	recorrida____
Segundo	_____cm.	_____cm.	Distancia
intento	inicial	final	recorrida____

### Observaciones:

---



---



---

**Nombres y apellidos del evaluador:** \_\_\_\_\_

**Firma del evaluador:** \_\_\_\_\_



## 18 ANEXO 4

### MANUAL DE INSTRUCCIÓN PARA LA APLICACIÓN DE PRUEBAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

#### **INVESTIGACIÓN: EFECTO DE UN PROGRAMA DE INTERVENCIÓN BASADO EN REAPRENDIZAJE MOTOR SOBRE EL CONTROL POSTURAL ANTIGRAVITATORIO EN ADULTOS CON HEMIPARESIA**

#### **RECOMENDACIONES GENERALES**

- Tenga a mano los materiales requeridos: cinta métrica, cinta de enmascarar, silla con espaldar,
- Utilice los mismos materiales para el pre-test y el pos-test.
- Tanto el evaluador como el participante deben usar ropa cómoda.
- El ambiente de evaluación para el pre-test y el post-test deben ser iguales, incluyendo la vestimenta del participante.
- Monitoree los signos vitales del participante, suspenda la evaluación si se producen alteraciones importantes.

#### **1. ANAMNESIS: VARIABLES SOCIO-DEMOGRÁFICAS Y CLÍNICAS**

Registre:

- Ciudad y fecha donde se evalúa a la persona
- Nombres y apellidos de la persona evaluada
- Número de cedula de ciudadanía. En caso de contar con otro tipo de documento como cedula de extranjería o pasaporte, haga la claridad respectiva
- Dirección y teléfonos fijo y celular
- Datos socio-demográficos: edad, sexo, años de escolaridad, estado civil, estrato socio-económico, situación laboral y afiliación a seguridad social en salud. En el caso de estas dos últimas variables, registre en la casilla 9 otro valor no especificado en la encuesta.
- Variables clínicas: diagnóstico médico que ocasionó la hemiparesia, hemicuerpo comprometido, edad de ocurrencia de la condición (años) y tiempo de evolución de la condición (meses).
- No olvide registrar nombres y apellidos del encuestador y firmar el formato respectivo.

## **2. CONTROL POSTURAL: TEST DEL ALCANCE FUNCIONAL**

*Instrucciones para el examinador:*

- Antes de iniciar la prueba se coloca una cinta métrica en la pared a la altura del hombro de la persona a evaluar y en sentido horizontal.
- Se le pide que estire el brazo no afectado hacia adelante tanto como pueda con el puño cerrado y sin mover los pies.

- La medida se toma teniendo en cuenta los nudillos o las articulaciones metacarpofalángicas. El participante no levanta los talones, ni rota el tronco o protruye la escápula excesivamente. Debe mantener sus brazos paralelos a la regla y debe usar el brazo menos comprometido funcionalmente.
- El puntaje se obtiene midiendo la distancia máxima horizontal alcanzada por la persona siendo tenido en cuenta el mejor puntaje hasta tres intentos,

*Instrucciones para el participante:*

- Póngase de pie normalmente, por favor levante ambos brazos extendidos hacia el frente suyo y con el puño cerrado alcance tanto como le sea capaz.
- No levante sus talones, no toque la regla que está pegada a la pared,
- Una vez usted haya alcanzado la máxima distancia posible, por favor retorne a su posición normal.
- Puede repetir hasta tres veces la prueba.



## **19 ANEXO 5**

### **PROGRAMAS DE INTERVENCIÓN**

#### **GRUPO EXPERIMENTAL**

#### **PROGRAMA DE INTERVENCIÓN BASADO EN LA PROPUESTA DE REAPRENDIZAJE MOTOR<sup>1</sup>**

##### **(LINEAMIENTOS)**

Los participantes asignados al grupo experimental recibirán un programa de intervención tres veces a la semana durante seis semanas para un total de 18 sesiones. Cada dos semanas se deberá incrementar el grado de dificultad de acuerdo a las características del individuo y aumentar el número de repeticiones. Recordar que no se trabajan series ni repeticiones, cada ejercicio debe ser realizado hasta alcanzar respuesta o en su defecto mínimo 5 minutos cada uno.

---

<sup>1</sup> Programa de intervención basado en el modelo de reaprendizaje motor de Carr y Sherphard y bajo las recomendaciones clínicas e investigativas de Catherine Sherrington, Karl Shurr, Lois Ada y Ane Macklusley. Universidad de Sydney – Bankstown-Lidcombe Hospital, Bankstown, NSW, Australia.

Las secuencias de ejercicios se pueden encontrar en [www.physiotherapyexercise.com](http://www.physiotherapyexercise.com)



El entrenamiento incluye sesiones progresivas durante el programa iniciando con sesiones de 30 minutos hasta avanzar a sesiones de 60 minutos para las dos últimas semanas. Debido a que es un entrenamiento de alto nivel de exigencia se debe hacer monitorización de constantes vitales al inicio de cada sesión y al final.

**Nota:** Este programa se contraindica en personas con cualquier patología de origen cardiaco como angina inestable, falla cardiaca incontrolada, estenosis aortica severa, hipertensión arterial grado 3, hipotensión sintomática. Se contraindica además en momentos de presencia de fiebre, dolor, infección, taquicardia, diabetes con pobre control de la glicemia.

## TRONCO Y MIEMBRO INFERIOR

ASPECTO	MÚSCULOS PARALIZADOS	MÚSCULOS MUY DÉBILES	MÚSCULOS DÉBILES	MÚSCULOS FUERTES
	Grado de 0 – 1	Grado 2	Grado 3 – 4	Grado 5
<b>GENERALIDADES SOBRE ESTRATEGIAS DE FORTALECIMIENTO</b>	Para provocar la actividad muscular se requiere: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajar a favor de la gravedad.</li> <li>• Disminuir la fricción.</li> <li>• Promover la práctica mental.</li> <li>• Trabajar contracciones concéntricas vs. excéntricas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajar con rangos completos de movimiento en lo posible desde rangos pequeños.</li> <li>• Contracciones sostenidas.</li> <li>• Variación en la velocidad de contracción.</li> <li>• Ejercicios isométricos vs. excéntricos vs. concéntricos.</li> <li>• Entrenar con múltiples repeticiones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicios resistidos: Se pueden usar theraband. Cargas libres con elementos en función. Cargas de peso</li> </ul>	No es esencial
	Modificar la práctica de la tarea	Modificar la práctica de la tarea	Mantener la tarea durante el entrenamiento	Entrenar la tarea incrementando la flexibilidad y desarrollando estrategias cognitivas e incrementando la demanda física.
<b>ESTRATEGIAS DE FORTALECIMIENTO EN SUPINO</b>	<b>ACTIVACIÓN DE LA MUSCULATURA EXTENSORA:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades de prensa sobre un banco que debe empujar con el lado más afectado colocado bajo sus pies.</li> <li>• Igual actividad con rodilla extendida y con rodilla flexionada.</li> <li>• Aumentar la carga de peso verificando en una báscula digital.</li> </ul>	<b>ACTIVACIÓN DE LA MUSCULATURA EXTENSORA:</b> <p>Se pueden hacer actividades iguales a las del grupo anterior, pero aumentando la carga de peso de empuje y el rango de desplazamiento.</p>	<b>ACTIVACIÓN DE LA MUSCULATURA EXTENSORA:</b> <p>Aumentar el grado de dificultad y empezar a trabajar sentado</p>	No es esencial

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades de prensa colocando banco debajo del pie que está por fuera de la cama.</li> <li>• Extensión de la rodilla con la persona en decúbito lateral, permitiendo el estiramiento con una tabla o patín (scotter)</li> <li>• Igual posición trabajar plantiflexión.</li> </ul>			
<b>AUMENTAR LA DESTREZA: TRASLADOS Y TRABAJO EN SENDENTE</b>	<p>Sentado con el apoyo completo del muslo y énfasis en el peso a través del pie afectado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pared en el lado no afectado para alineación vertical, si es necesario. Pie completamente apoyado en el piso y aumentando la carga de peso, no permitir que se aumente la carga en el lado sano.</li> <li>• Retroalimentar la carga de peso usando una báscula.</li> <li>• Aumentar grados de dificultad usando diferentes niveles.</li> <li>• Actividades de alcanzar objetos.</li> <li>• Voltar y mirar hacia atrás</li> </ul>	<p>Sentado realizar diferentes alcances aumentando el grado de dificultad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alcanzar hacia el lado afectado.</li> <li>• Alcanzar hacia el lado no afectado.</li> <li>• Alcanzar hacia adelante dentro de los límites de la estabilidad.</li> <li>• Alcanzar objetos con diferentes pesos (botellas con agua, vasos, otros objetos)</li> <li>• Mantener el objeto que alcanza.</li> <li>• Aumentar la altura de la silla o disminuirla.</li> <li>• Disminuir el soporte del muslo. (disminuir el punto de apoyo)</li> </ul>	<p>Sentado realizar diferentes alcances, aumentar la carga de dificultad y aumentar la carga de peso en el pie más afectado</p>	<p>Realizar transferencia de aprendizaje hacia actividades de la vida cotidiana.</p>
<b>PREPARACIÓN PARA TRANSFERENCIAS A BÍPEDO DESDE SUPINO Y SENTADO</b>	<p>Provocar la actividad del muslo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Decúbito lateral, arrastrar la extremidad inferior para permitir la flexión o la extensión de la rodilla.</li> <li>• Empujar un bloque al final de la cama.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empujar un bloque hasta el final de la cama.</li> <li>• Extensión de la cadera al final de la cama.</li> <li>• Flexión de rodilla sentado</li> </ul>	<p>Igual al anterior practicando con tareas complejas.</p> <p>Aumentar la carga de peso en el lado más afectado</p>	<p>No necesario</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generar activación de los dorsiflexores con marcas para la movilidad</li> </ul>			
<b>AUMENTAR LA DESTREZA: TRANSFERENCIA DE SEDENTE A BÍPEDO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mover el pie afectado hacia atrás deslizando sobre el piso.</li> <li>• Inclinar el tronco hacia adelante.</li> <li>• Aumentar la carga de peso en el lado más afectado.</li> <li>• Trabajar actividades de extensión</li> </ul>	<p>Aumentar el grado de dificultad de la tarea. Se puede colocar una mesa al frente para empezar a trabajar cargas de peso.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulsarse y empezar a trasladarse hacia la bipedestación.</li> <li>• Ponerse de pie haciendo apoyo sobre la mesa</li> <li>• Sentarse de manera correcta descargando todo el peso en el pie más afectado.</li> </ul>	<p>Usar equipo para carga de peso.</p> <p>Material para facilitar contracción de flexores de cadera, dorsiflexores extensores de rodilla</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Subir y bajar un escalón de manera monitorizada</li> <li>• Alcanzar y usar diferentes objetos durante la actividad.</li> </ul>	<p>Entrenamiento en habilidades para mejorar la flexibilidad y el desempeño en la tarea.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De pie llevar un objeto en la mano.</li> <li>• Pararse desde una silla inestable o desde una silla de ruedas.</li> <li>• Pararse con máxima carga de peso en el lado más afectado.</li> <li>• Pararse alcanzando un objeto simultáneamente por el lado más afectado.</li> <li>• Pararse con el lado menos afectado sobre un <i>step</i> o bloque de madera.</li> </ul>
<b>ENTRENAMIENTO EN BÍPEDO</b>	<p>ACTIVACIÓN DE MÚSCULOS EXTENSORES:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Decúbito lateral flexo-extensión de rodilla con límites de movilidad.</li> <li>• Decúbito lateral dorsiflexión de tobillo con topes demarcados.</li> <li>• Decúbito lateral empujar un bloque hasta el borde de la cama hacia adelante. Se va aumentando el peso de empuje.</li> </ul> <p>PARA LA ABDUCCIÓN DE CADERA:</p>	<p>PARA MÚSCULOS EXTENSORES:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Empujar un bloque al final de la cama en decúbito supino.</li> <li>• Extensión de la cadera empujando un bloque con extremidad inferior fuera de la camilla. Tener en cuenta el peso desplazado.</li> </ul> <p>PARA MÚSCULOS ABDUCTORES:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En supino promover la abducción en contra de resistencias de</li> </ul>	<p>IGUAL QUE EL PUNTO ANTERIOR</p> <p>Aumentar grados de dificultad</p>	<p>Igual al anterior y aumentar el grado de dificultad trabajado dentro y fuera de los límites de la estabilidad.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En supino reducir la fricción con la camilla, usando un monopatín.</li> <li>• Trabajar con topes.</li> <li>• Trabajar rotaciones con topes</li> </ul>	diferentes categorías. Aumentar el grado de dificultad		
<b>ENTRENAMIENTO DE LA DESTREZA EN BÍPEDO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrenamiento de sentarse hacia el lado más afectado.</li> <li>• Empujar diferentes tipos y topes de niveles en decúbito supino.</li> </ul>	<p>Modificar la tarea.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intentar sentarse en diferentes ángulos y volver.</li> <li>• Ponerse de pie con asistencia mínima</li> <li>• Ponerse de pie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pararse y alcanzar objetos de diferentes tamaños y pesos a diferentes niveles de altura. Trabajar inicialmente con los límites de la estabilidad y salir de ésta si es posible.</li> <li>• Cargar peso sobre el lado más afectado mientras de pie se realizan actividades de destreza en el lado sano.</li> <li>• Ejercicios de pararse en punta de pies</li> <li>• Ejercicios de dar un paso sobre el escalón volver</li> </ul>	Cambios de base de soporte y aumentar la velocidad en la tarea, el tiempo y el grado de dificultad.

## ENTRENAMIENTO DEL EQUILIBRIO

EQUILIBRIO EN BÍPEDO Y SENTADO	OBJETIVO
Elevar el pie menos afectado con mínimo soporte	Mejora la coordinación y rendimiento cardiovascular
Elevar el pie a un banco y cambiar de niveles soporte (hacerlo primero en lado menos afectado)	
Con pies tan juntos como se pueda ejercicios de semi-tandem	Coordinación y disminución de la base de sustentación
Pararse sobre un pie	
Mantener la posición durante un buen rato	
Hacer la misma actividad con ojos cerrados	
Trabajar sobre diferentes superficies	
Alcanzar estando de pie	Mejorar la coordinación
De pie con base de sustentación estrecha, pies sobre un banco, pie menos afectado sobre diferentes superficies, alcanzar objetos a diferentes niveles y alturas.	Práctica para la bipedestación y la marcha
Dar pasos hacia diferentes direcciones y sobre diferentes tipos de bancos o <i>steps</i>	
Caminar con diferentes bases de soporte	
Caminar con objetos en la mano	
Caminar realizando una tarea dual o compleja	
Caminar de lado	Práctica para la bipedestación y la marcha
Pararse - sentarse: iniciando con una mesa al frente, luego sin mesa, con silla con descansa brazos avanzando a una silla sin descansa brazo. Repetir entre 10 a 15 veces como mínimo durante cada sesión.	
Pararse en punta de pies:	Coordinación, fuerza muscular y capacidad aeróbica
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primero recostado contra la pared</li> <li>• Luego fuera de la pared</li> <li>• Recostado contra la pared con pies sobre una cuña de madera</li> <li>• Punta de pies parado en la pierna menos afectada primero en piso plano y luego sobre la cuña de madera. Repetir de 10 a 15 veces.</li> </ul>	
Equilibrio sentado:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades combinando miembros superiores</li> <li>• Actividades de implicación vestibular con ojos cerrados y abiertos</li> </ul>	
En todas las posiciones trabajar alcance y agarre	
Paso al frente y regresa: aumentar el grado de dificultad	

## ENTRENAMIENTO DE MIEMBRO SUPERIOR

ASPECTO	MÚSCULOS PARALIZADOS  Grado de 0 – 1	MÚSCULOS MUY DÉBILES  Grado 2	MÚSCULOS DÉBILES  Grado 3 – 4	MÚSCULOS FUERTES  Grado 5
<b>GENERALIDADES SOBRE ESTRATEGIAS DE FORTALECIMIENTO</b>	<p>Para provocar la actividad muscular se requiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajar a favor de la gravedad.</li> <li>• Disminuir la fricción.</li> <li>• Promover la práctica mental.</li> <li>• Trabajar contracciones concéntricas vs. excéntricas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajar con rangos completos de movimiento en lo posible desde rangos pequeños.</li> <li>• Contracciones sostenidas.</li> <li>• Variación en la velocidad de contracción.</li> <li>• Ejercicios isométricos vs. excéntricos vs. concéntricos.</li> <li>• Entrenar con múltiples repeticiones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicios resistidos: Se pueden usar theraband. Cargas libres con elementos en función. Cargas de peso</li> </ul>	No es esencial
<b>ENTRENAMIENTO EN SUPINO</b>	Llevar la mano más afectada con ayuda de la mano sana hacia la boca, cara, nariz, hombro.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajar con topes abducción y aducción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar el grado de dificultad</li> </ul>	
<b>ENTRENAMIENTO EN DECÚBITO LATERAL</b>	Sobre el lado menos afectado y brazo sobre un monopatín o sobre un <i>scotter</i> hacer flexo-extensión del hombro con topes. Iniciar desde rangos cortos de movimiento hacia rangos más grandes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Igual al punto anterior, aumentando el grado de dificultad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Envolviendo el codo con un inmovilizador o usando una caja hacer ejercicios de protrusión del hombro para facilitar la acción del músculo serrato anterior. Llevar brazo hacia adelante llegando hacia una meta</li> </ul>	
<b>SENTADO</b>	Sentado lado menos afectado contra la pared para mantener el equilibrio, base de sustentación adecuada y demarcada en miembros inferiores hacer alcances de objetos dispuestos sobre una mesa hacia adelante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Igual al anterior, pero además alcanzar objetos que se encuentran dispuestos en una mesa más baja, al lado derecho y hacia el lado izquierdo.</li> <li>• Aumentar el grado de dificultad.</li> <li>• Ejercicios de protrusión de hombro con y sin codo bloqueado con inmovilizador. Alcanzar una meta dispuesta sobre la mesa con un objeto agarrado y sujetado con cinta. Igual se puede realizar promoviendo la flexo-extensión del codo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iguales actividades anteriores promoviendo la acción en contra de la gravedad y aumentando el grado de dificultad.</li> <li>• Implementar el uso de la mano con actividades como activación de la fuerza de dedos con uso de pinzas para depilación, presión de objetos.</li> <li>• Con una botella llena de agua a diferentes niveles con una tapa</li> </ul>	Generar transferencia del aprendizaje

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sentado en frente de una mesa inclinar el tronco hacia diferentes niveles mientras se alcanza un objeto que está sobre la mesa en frente.</li> <li>• Sentado al lado más afectado y brazo soportado sobre un scotter o monopatín hacer ejercicios de flexo-extensión de codo con el brazo.</li> <li>• Igual al anterior hacer ejercicios de flexo-extensión del hombro.</li> <li>• Equilibrio sentado, hacer transferencias de objetos de un lado a otro sobre líneas curvas demarcadas.</li> <li>• Sentado frente a la mesa con líneas demarcadas promover la flexo-extensión de la muñeca con topes hacia ambos lados</li> </ul>	<p>perforada hacer presión para sacar el líquido.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar botellas de diferentes tamaños y medidas de líquidos para hacer ejercicios de flexo-extensión del codo y flexo-extensión del hombro.</li> <li>• Ejercicios de flexo-extensión de la muñeca con topes de pitillos plegables</li> </ul>	
<b>BIPEDO</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contra la pared con un marcador demarcar recorridos de flexo-extensión de hombro y de abducción y aducción.</li> <li>• Alcance de objetos dispuestos en una mesa al frente, en una estantería más alta.</li> <li>• Tomarla de un lugar más bajo.</li> </ul>	Transferencia del aprendizaje en casa



## MATERIALES REQUERIDOS:

<ul style="list-style-type: none"><li>• Cinta aislante o de pintor</li><li>• Regla para medir</li><li>• Marcadores</li><li>• Papel periódico</li><li>• Cronómetro</li><li>• Silla con apoyabrazos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Silla sin apoya brazos</li><li>• Thera-band amarillo y rojo de 2 metros</li><li>• Tapete antideslizante</li><li>• Vasos de icopor</li><li>• Baja lenguas</li><li>• Caja de cartón</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Botellas pet de diferentes dimensiones</li><li>• Pitillos plásticos plegables o con fuelles</li><li>• Palos de madera (2)</li><li>• Objetos diversos</li><li>• Cuchara, tenedor</li><li>• Pinza de delipar</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Monedas.</li><li>• Monopatín o scotter</li><li>• Contador</li><li>• Bloque de madera</li><li>• Steps</li><li>• Bloques de madera de diferentes dimensiones</li><li>• Cuñas de madera</li></ul>
---	---	--	--

## **GRUPO CONTROL**

### **PEROGRAMA DE INTERVENCIÓN CONVENCIONAL**

Las personas asignadas al grupo control recibirán tratamiento de fisioterapia tradicional ambulatoria adaptada a las condiciones específicas de su alteración clínica y su condición motriz por parte de un fisioterapeuta que nada tiene que ver con el ensayo clínico. Las sesiones de terapia tradicional están basadas en propuestas para promover el control postural, la condición física, la competencia para caminar y procesos de *hands on* para mejorar la alineación. En el grupo de terapias denominadas convenciones se incluyen todas las que se asocian con un principio sensoriomotriz y de facilitación como el concepto Bobath, método de Kabat, ejercicio terapéutico, Brunnstrom, Rood.

El tiempo estipulado son 18 sesiones realizadas durante 6 semanas, tres veces por semana, e igualmente todos los participantes deben cumplir con los criterios de inclusión